

Napędzamy Polską Przyszłość

Wyzwania i szanse elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego w Polsce

Analiza, wnioski, rekomendacje



**Fundacja Promocji
Pojazdów Elektrycznych**

Warszawa, kwiecień 2023

Autorzy opracowania:

Deloitte.

Deloitte Polska

Deloitte Polska jest jedną z wiodących firm doradczych w kraju, świadczącą usługi profesjonalne w obszarach: audytu, doradztwa podatkowego, konsultingu, zarządzania ryzykiem, doradztwa finansowego oraz prawnego za pośrednictwem ponad 4600 profesjonalistów z Polski i zagranicy.

Więcej informacji o Deloitte Polska: www.deloitte.com/pl/onas

Otoczenie regulacyjne przegląd instrumentów wsparcia:

REFORM

Instytut Reform

Karolina Marszał, Aneta Stefańczyk, Aleksander Śniegocki

Instytut Reform to niezależny think tank, który wspiera ciągłe doskonalenie procesu formułowania, wdrażania, monitorowania i oceny polityk publicznych w Polsce, Europie i na świecie. Jednym z kluczowych obszarów działania Instytutu jest wsparcie transformacji energetycznej oraz ochrony klimatu.

Więcej informacji o Instytucie Reform: <https://ireform.eu/>

Sfinansowano ze środków Europejskiej Fundacji Klimatycznej



Spis treści

Kluczowe wnioski i rekomendacje	4
Rozdział 1. Znaczenie dekarbonizacji transportu drogowego	10
Potrzeba zeroemisyjnego transportu	10
Cele klimatyczne a transport ciężarowy	10
Transport w gospodarce	11
Transformacja sektora transportu ciężkiego: wyzwania	15
Technologia bateryjna: dojrzała alternatywa dla silników spalinowych	16
Infrastruktura	21
Wyzwania dla Polski	24
Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych	25
Rozdział 2. Analiza rynku oraz struktury flot pojazdów ciężarowych w Polsce na tle Europejskiego Obszaru Gospodarczego	26
Specyfika branży transportu drogowego w Polsce	26
Rola transportu drogowego	27
Bariery rozwoju rynku	29
Struktura rynku	30
Popyt na transport drogowy w UE	31
Popyt na transport drogowy obsługiwany przez polskie przedsiębiorstwa	33
Flota: wiek	35
Flota: klasy tonażowe	36
Rodzaj napędu	38
Bieżące wyzwania i prognozy rozwoju rynku	39
Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych	40
Rozdział 3. Otoczenie regulacyjne i przegląd instrumentów wsparcia	41
Otoczenie regulacyjne na poziomie Unii Europejskiej	41
Dokumenty strategiczne	41
Kluczowe regulacje przekrojowe obejmujące transport	41
Regulacje wprost dotyczące zeroemisyjnych pojazdów ciężkich	44
Dodatkowe bodźce podwyższające koszty posiadania i użytkowania samochodów opartych na paliwach konwencjonalnych (w tym ciężarowych)	48
Kontekst Taksonomii UE	50



Potencjalne instrumenty wsparcia na poziomie krajowym	50
Nakład inwestycyjny	50
Koszty użytkowania	51
Infrastruktura ładowania	52
Wsparcie wymiany na pojazdy zeroemisyjne	53
Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot	53
Inne instrumenty	53
Studia przypadku – zestaw rozwiązań i instrumentów wsparcia wykorzystywanych w trzech krajach EOG o wysokim stopniu rozwoju zeroemisyjnego transportu ciężarowego.....	53
Niemcy	55
Francja.....	56
Holandia.....	58
Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych.....	61

Rozdział 4. Analiza całkowitych kosztów posiadania pojazdów ciężarowych (TCO) dla wybranych klas tonażowych

i dziennego przebiegu w zależności od technologii napędowej z projekcją na rok 2030 oraz 2040	64
Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych.....	67

Rozdział 5. Podsumowanie

Cykl użytkowania pojazdu ciężarowego i perspektywa użytkowników	68
Cykl użytkowania ciężarówki.....	68
Potencjalne instrumenty wsparcia w cyklu użytkowania.....	69
Policy toolbox.....	70
Różni użytkownicy to różne potrzeby	70
Kryteria oceny instrumentów.....	70
Toolbox	71
Wpływ na TCO.....	75
Finansowanie	76
Znaczenie właściwego doboru instrumentów wsparcia	77

Bibliografia

79



Kluczowe wnioski i rekomendacje

Celem tego raportu jest przedstawienie perspektywy elektryfikacji ciężkiego transportu drogowego wraz z identyfikacją dostępnych narzędzi wsparcia rozwoju rynku zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych, z uwzględnieniem specyfiki tego sektora w Polsce. Sektor transportu w Unii Europejskiej [UE] czekają poważne zmiany związane z realizowaną polityką klimatyczną. Oznacza to transformację systemu transportu – również transportu ciężarowego – w kierunku rozwiązań zeroemisyjnych, co ma również coraz większe uzasadnienie ekonomiczne. Przemiany te są nieuniknione, jednak ich efektywne wsparcie może sprawić, że transformacja przebiegnie szybciej i pozwoli zdobyć/utrzymać przewagę konkurencyjną firmom transportowym, które jej sprawniej i szybciej dokonają. Jest to szczególnie ważne dla polskiego sektora transportu, gdyż stanowi on ważną część naszej gospodarki. Wsparcie jego rozwoju jest potrzebne, aby mógł utrzymać konkurencyjność i obecną silną pozycję na rynkach UE. **Opóźnienie elektryfikacji może skutkować stratą pozycji na kluczowych rynkach na rzecz konkurencji i kryzysem branży.**

Efektywne wsparcie transformacji branży transportu ciężarowego jest istotne dla Polski. Transport ciężarowy jest znaczącym emitentem gazów cieplarnianych. Jednak w przeciwieństwie do np. transportu osobowego, przed pandemią COVID-19 poziom emisji branży rósł również w krajach najlepiej rozwiniętych. W celu osiągnięcia celów Porozumienia Paryskiego, obniżenie emisji tej branży jest kluczowe. Działania w tym kierunku podejmuje Unia Europejska poprzez kolejne inicjatywy legislacyjne w ramach pakietu Fit for 55, ale również inne gospodarki np. Stany Zjednoczone w ramach Inflation Reduction Act. Elektryfikacja branży ma też coraz większe uzasadnienie ekonomiczne: postęp technologiczny skutkuje tym, że są już dostępne ciężarówki zeroemisyjne zdolne zastąpić pojazdy spalinowe na większości tras, a całkowity koszt posiadania ciężarówek zeroemisyjnych w przeciągu najbliższych 10 lat powinien stać się istotnie niższy niż dla spalinowych. Przekształcenia w tej branży są ważne z perspektywy Polski, gdyż transport i magazynowanie stanowią jeden z głównych sektorów polskiej gospodarki. W ramach niego za największą część wartości wytworzonej i największe zatrudnienie odpowiada właśnie towarowy transport drogowy. Jednocześnie wydaje się, że stan ten powinien utrzymać się w najbliższych dekadach, pomimo konkurencji m.in. kolei w ramach transportu intermodalnego.

Choć niepewność co do dokładnego kierunku rozwoju rynku pozostaje duża, jesteśmy w stanie wskazać główne trendy technologiczne warunkujące przyszłe zmiany. W szczególności dynamiczny rozwój baterii trakcyjnych, który wynika przede wszystkim z potrzeb rynku pojazdów osobowych, skutkuje stopniowym zbliżeniem cen ciężarówek bateryjnych do spalinowych. W związku z tym wydaje się, że napęd baterijny powinien stanowić podstawę rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych w najbliższych latach. W dalszej perspektywie technologią potencjalnie uzupełniającą rynek ciężarówek zeroemisyjnych w niszach rynkowych, gdzie technologia baterijna nie będzie mogła zostać zastosowana, są pojazdy wykorzystujące wodorowe ogniwo paliwowe. Obecnie w coraz większym stopniu główną barierą rozwoju rynku przestaje być dostępność technologii i pojazdów, a w coraz większym stopniu brak infrastruktury. Kwestię rozwoju ogólnodostępnej infrastruktury ładowania ma zaadresować unijne rozporządzenie AFIR, nakładające na państwa członkowskie konkretne zobowiązania rozbudowy sieci ładowania i tankowania wodoru wzdłuż korytarzy transportowych w ramach sieci TEN-T, jednak zdaniem producentów pojazdów ustalone cele są niewystarczające. **Polska powinna rozważyć możliwość podjęcia bardziej ambitnych działań nastawionych na rozwój infrastruktury ładowania.** Jednocześnie jednak, z powodu struktury mixu energetycznego opartego nadal w przeważającej części na węglu, pojazdy elektryczne w Polsce nie będą realnie zeroemisyjne w najbliższych latach, o ile nie będą zasilane energią z dedykowanych instalacji OZE. Żeby rzeczywiście zapewnić zeroemisyjność transportu niezbędny jest **wzrost inwestycji w produkcję energii elektrycznej z odnawialnych lub nieemisyjnych źródeł** w Polsce. Obecny mix energetyczny nie powinien jednak stanowić bariery dla elektryfikacji pojazdów ciężarowych w Polsce – już teraz wzrost udziału pojazdów zeroemisyjnych ograniczyłby znacząco część emisji .in.. tlenków azotu, przyczyniając się tym samym do poprawy jakości powietrza.

Przekształcenie polskiej branży transportu drogowego jest istotne nie tylko z perspektywy Polski, ale również całej Unii Europejskiej. Przewoźnicy polscy wyspecjalizowali się w obsłudze przewozów międzynarodowych. Obejmuje ona nie tylko handiędzynarodowegoy Polski, ale również przewozy kabotażowe na głównych trasach wewnątrz Unii Europejskiej. Przykładowo polskie firmy realizują ponad 1/3 tonokilometrów w transporcie między Francją a Niemcami. Przekłada się to na wysoki popyt na ich usługi przez podmioty zagraniczne, co skutkuje ich wiodącą rolą na rynku kabotażu w Unii. Jednocześnie jednak ponad 30% kilometrażu i prawie



80% tonażu obsługiwanego przez polskie firmy przypada na przewozy wewnątrz Polski. Oznacza to, że choć trendy zagraniczne powinny wspomóc elektryfikację naszej branży, samej Polsce powinno zależeć na wsparciu procesu elektryfikacji również na trasach krajowych i regionalnych. Jednocześnie z perspektywy pozostałych państw unijnych wsparcie Polski w tym procesie byłoby korzystne dla realizacji ich celów klimatycznych. Oznacza to również, że opóźnienie wdrażania elektryfikacji branży przez Polskę może skutkować utratą pozycji polskich na kluczowych rynkach na rzecz konkurencji i kryzysem branży.

Choć branża ma obecnie wysokie potrzeby inwestycji, ich poziom jest ograniczony m.in. w wyniku struktury rynku. Transport drogowy opiera się na mikroprzedsiębiorstwach i jest mocno pracochłonny. Skutkuje to względnie niskim poziomem inwestycji w porównaniu do wartości branży. Jednocześnie potrzeby inwestycyjne rynku są duże. Przejazdy wykonywane są przez polskich przewoźników średnio istotnie starszymi pojazdami. Do tego tempo wymiany floty na nowe pojazdy po pandemii COVID-19 jest w porównaniu do średniej unijnej względnie wolne. Częściowo jest to równoważone importem używanych pojazdów z zagranicy. Polska charakteryzuje się wysokim potencjałem elektryfikacji floty. Choć rynek zdominowany jest przez pojazdy najcięższe (ponad 30 t dopuszczalnej masy), pojazdy 3,5-10 t odgrywają w Polsce wciąż istotną rolę. Powinno to sprzyjać elektryfikacji transportu, gdyż ze względu na krótsze trasy, a co za tym idzie brak potrzeby ładowania na pokonywanej dziennie trasie są one obecnie najłatwiejsze technologicznie do zastąpienia. Dodatkowo wysoki udział starszych pojazdów niekoniecznie jest negatywną cechą: są one łatwiejsze do **retrofitingu, czyli konwersji pojazdów z silnikiem diesla na pojazdy bateryjne**. Jednocześnie pomimo serii silnych negatywnych szoków dla rynku, prognozy rozwoju rynku transportu towarowego drogowego są na najbliższe lata pozytywne. Jednakże wzrost kosztów i potencjalne koszty operacyjne przy konsolidacji rynku przy względnie wysokich stopach procentowych mogą w najbliższych latach skutkować brakiem środków w przedsiębiorstwach na zakup pojazdów zeroemisyjnych.

Otoczenie regulacyjne UE przewiduje szereg rozwiązań wspierających dekarbonizację transportu. Jego wpływ na rozwój zeroemisyjnego transportu ciężarowego można postrzegać dwuwymiarowo. Po pierwsze, cele energetyczno-klimatyczne obowiązujące państwa członkowskie stanowią dla nich bodziec do wprowadzenia krajowych instrumentów nastawionych na redukcję emisji gazów cieplarnianych oraz wzrost udziału OZE w miksie energetycznym. Jest to realizowane m.in. poprzez cele redukcji emisji CO₂ dla sektorów non-ETS, cele sektorowe dla transportu oraz normy jakości powietrza. Po drugie, unijne regulacje wprost poprawiają konkurencyjność zeroemisyjnych napędów względem spalinowych. Jest to realizowane zarówno poprzez wzrost kosztów obsługi pojazdów

spalinowych np. wprowadzenie unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂ dla sektora transportu drogowego, poprzez poprawę konkurencyjności pojazdów zeroemisyjnych np. wymóg rozwoju infrastruktury ładowania czy obowiązkowy udział zeroemisyjnych pojazdów w zamówieniach publicznych; bądź poprzez jednoczesne działanie w obu kierunkach np. Eurowinieta różnicująca opłaty za użytkowanie infrastruktury w zależności od emisyjności. W polskich dokumentach strategicznych obecnie brakuje zapisów bezpośrednio odnoszących się do rozwoju zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych. Niemniej jednak, zaostrzone normy emisji oraz wsparcie rozwoju zeroemisyjnych ciężarówek wpisuje się w szersze ramy krajowych dokumentów strategicznych takich jak Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) czy Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce.

Uzupełnieniem polityki dekarbonizacyjnej UE powinien być szereg instrumentów wdrażanych na poziomie krajowym. Pomimo, że rozwój zeroemisyjnego transportu ciężkiego stanowi względnie nowy obszar regulacyjny, szereg europejskich państw już wdrożyło polityki w tym zakresie. Wśród krajów europejskich, w których do lutego 2023 r. nastąpił wyraźny wzrost liczby elektrycznych pojazdów ciężarowych, wszystkie wdrożyły kompleksowe polityki wsparcia, stosując instrumenty z co najmniej dwóch spośród pięciu kategorii: **dotacje na zakup pojazdu, ulgi podatkowe, dotacje na inwestycje w stacje ładowania, strategie rozwoju infrastruktury, ułatwienia w użytkowaniu**. Oprócz tego instrumentem wsparcia mogą być również **zielone zamówienia publiczne oraz wprowadzanie ograniczeń w poruszaniu się po obszarach miast i / lub strefach czystego transportu**. Doświadczenia innych krajów wskazują, że **kompleksowa polityka rozwoju i wsparcia transportu zeroemisyjnego** może być skuteczna.

Uwzględniając powyższe czynniki można wskazać instrumenty, które można wykorzystać do wsparcia rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych. Narzędziem o największym potencjalnym wpływie na konkurencyjność pojazdów zeroemisyjnych jest **bezpośrednie dofinansowanie ich zakupu**, jednak koszt tego instrumentu jest wysoki i jego wykorzystanie powinno być ograniczone wyłącznie do pierwszego okresu transformacji sektora. W szczególności dotyczy to elektrycznych pojazdów elektrycznych o średnim tonażu (kategoria N2), których koszt użytkowania już obecnie zbliża się do kosztu użytkowania pojazdów spalinowych. W związku z tym wsparcie publiczne powinno stosować również inne narzędzia, a ich dobór powinien uwzględniać szereg czynników m.in. istniejące bariery rynkowe, wpływ narzędzia na całkowity koszt posiadania pojazdu, wpływ na finanse publiczne, jak również zróżnicowanie potrzeb konkretnych odbiorców, w szczególności potrzeb mikroprzedsiębiorstw. Duże znaczenie będą miały instrumenty zmierzające do



opodatkowania emisji CO₂, tj. zróżnicowanie podatków i opłat związanych z użytkowaniem pojazdu ze względu na poziom emisji CO₂. Niezmiernie ważne będzie uwzględnienie potrzeb i **przygotowanie dedykowanych rozwiązań dla mikroprzedsiębiorstw**, stanowiących większość podmiotów rynku i mających ograniczone zasoby finansowe, niską dostępność narzędzi z rynków finansowych oraz będących podatnymi na szoki rynkowe. Istotne znaczenie ma również dostępność infrastruktury, co w krótkim czasie może być zaadresowane **dopłatą do zakupu prywatnej infrastruktury ładowania**, a w dalszej perspektywie wiąże się z potrzebą rozwoju publicznej sieci ładowania pojazdów i tankowania wodoru.

Finansowanie zielonej transformacji transportu może korzystać z licznych źródeł. Oprócz środków krajowych wykorzystać można m.in. **instrumenty realizacji strategii Zielonego Ładu UE**, zwłaszcza że Polska ma silne argumenty negocjacyjne w tym zakresie. Warto wykorzystać też **trendy widoczne w sektorze finansowym – przekierowanie finansowania na zrównoważone, zielone inwestycje**, zgodne z Taksonomią UE.

Z powodu dynamicznych zmian na rynku niezbędny jest stały monitoring efektywności instrumentów. Zalecane jest również powtarzanie analizy TCO oraz przegląd działania instrumentów i parametrów programu wsparcia co 2-3 lata.

Poniższy raport podzielony jest na pięć rozdziałów.

1. Pierwszy rozdział (Kontekst) przedstawia kontekst środowiskowy, gospodarczy i technologiczny przemian na rynku transportu ciężarowego. Wskazuje, dlaczego promocja zeroemisyjnego transportu drogowego jest konieczna do osiągnięcia celów klimatycznych, dlaczego zmiany w sektorze transportu są szczególnie ważne z perspektywy polskiej gospodarki oraz jakie technologie odgrywają kluczową rolę w transformacji rynku. Rozdział ten identyfikuje również bariery ograniczające tempo osiągnięcia zeroemisyjności w transporcie ciężarowym, w szczególności związane z sektorem energetycznym.

2. Rozdział drugi (Analiza rynku oraz struktury flot pojazdów ciężarowych) zawiera analizę rynku transportu ciężarowego w Unii Europejskiej i Polsce: roli jaką odgrywa w transporcie towarów, struktury przedsiębiorstw transportowych, struktury popytu na usługi transportu ciężarowego ze szczególnym uwzględnieniem popytu w transporcie międzynarodowym oraz struktury floty pojazdów ciężarowych. Analiza uzupełniona jest o wskazanie głównych barier rozwoju rynku i perspektywy jego rozwoju w najbliższych latach.

3. Rozdział trzeci (Otoczenie regulacyjne i instrumenty wsparcia) przedstawia szczegółowo prawne aspekty promocji zeroemisyjnego transportu ciężarowego. Dokonany jest w nim przegląd otoczenia regulacyjnego na poziomie Unii Europejskiej oraz przegląd instrumentów wsparcia stosowanych przez państwa w ramach Europejskiego Obszaru Gospodarczego ze szczególnym uwzględnieniem Niemiec, Francji i Holandii, jako krajów w największym stopniu wspierających rozwój rynku zeroemisyjnych ciężarówek.

4. W rozdziale czwartym (Analiza całkowitych kosztów posiadania pojazdów ciężarowych [TCO] w zależności od technologii napędowej) przedstawiona jest kalkulacja całkowitych kosztów posiadania pojazdu ciężarowego [TCO] w zależności od technologii napędowej. W szczególności analizowane są elementy wpływające na TCO dla pojazdów bateryjnych i wodorowych w porównaniu do pojazdów z silnikiem diesla obecnie oraz w perspektywie 2030 i 2040 r. w przypadku średnich i ciężkich pojazdów ciężarowych.

5. Rozdział piąty (Rekomendacje), bazując na analizach prezentowanych w poprzednich rozdziałach, przedstawia rekomendowane narzędzia wsparcia. Wskazuje na kontekst doboru instrumentów, przedstawia zestaw dostępnych narzędzi wsparcia rynku, dokonuje oceny ich użyteczności oraz informuje o wpływie wybranych instrumentów na TCO. W rozdziale zawarto również informacje o możliwościach sfinansowania transformacji.



Executive Summary

The purpose of this report is to present available tools to support the development of the zero-emission truck market, taking into account the specificity of the sector in Poland.

The transport sector in the European Union (EU) is facing major changes related to climate policy. This means the transformation of the transport system – including truck transport – towards zero-emission solutions, which also makes more and more economic sense. These changes are inevitable, but their effective support can make the transformation faster and would give transport companies that will efficiently carry it out a competitive advantage. This is particularly important for the Polish transport sector, as it is an important part of our economy. Support for its development is needed so that it can maintain its competitiveness and strong position on EU markets. **Delaying electrification could result in a loss of position in key markets to competitors and a crisis in the sector.**

Effective support to the transformation of the truck transport industry is important for Polish economy and labour market. Truck transport is a significant emitter of greenhouse gases. However, unlike passenger transport, before the COVID-19 pandemic, the level of emissions of the industry was growing even in the most developed countries. In order to achieve the goals of the Paris Agreement, reducing emissions from this sector is crucial. Actions in this direction are taken by not only the European Union through further legislative initiatives, but also other economies, e.g. the United States under the Inflation Reduction Act. The electrification of the industry also makes more and more economic sense: technological progress has resulted in availability of zero-emission trucks capable to replace combustion vehicles on most routes, and the total cost of ownership zero-emission trucks over the next 10 years should become significantly lower than for diesel trucks. Transformation of this industry is important for Poland, because transport and storage are one of the main sectors of the Polish economy. Road freight transport is responsible for the largest parts of the value generated and the employment. At the same time, it seems that this should not change in the coming decades, despite competition from i.a. railways and intermodal transport.

Although uncertainty about the exact direction of market development remains high, we can identify main technological trends determining future changes. In particular, primarily because of the needs of the passenger vehicle market, electric batteries technology is rapidly developing, resulting in a gradual decrease of difference of the prices between

battery trucks and internal combustion ones. Therefore, it seems that battery powertrain should be the basis for the development of the zero-emission vehicle market in the coming years. In the longer term hydrogen fuel cell vehicles are a technology potentially complementing the zero-emission truck market in niches where battery technology cannot be used. Currently, the main barrier to market development is no longer the availability of technologies and vehicles but increasingly the lack of infrastructure. The issue of the development of public charging infrastructure is to be addressed by the EU AFIR regulation, imposing significant obligations on Poland to expand the battery charging network and hydrogen refuelling stations on roads within the TEN-T network but according to vehicle manufacturers, it is insufficient. **Poland should consider the possibility of taking more ambitious actions aimed at the development of infrastructure.** At the same time, however, due to the structure of the energy mix based on coal, electric vehicles in Poland will not be realistically zero-emission in the coming years unless HDVs are charged from dedicated RES installations. **To truly ensure zero-emission transport, it is necessary to increase investments in the production of electricity from renewable or non-emission sources in Poland.** However, an increase in the share of zero-emission vehicles would significantly reduce other harmful emissions of i.a. nitrogen oxides.

Transformation of Polish road transport industry is important not only from the perspective of Poland, but also of the whole European Union. Polish carriers have specialized in international transport. This is mainly due to the handling of Poland's international trade, but they also have a significant share in other main routes within the European Union, e.g. they are responsible for over 1/3 of tonne-kilometres in transport between France and Germany. This translates into high demand for their services by foreign entities, which results in their leading role in the cabotage market in the EU. At the same time, however, more than 30% of the mileage and almost 80% of the tonnage handled by the industry falls on intra-Polish transport. This means that although foreign trends should support the electrification of our industry, Poland itself should care about supporting the process. At the same time, from the perspective of other EU countries, support for Polish road transport in this process would be beneficial for their climate goals. However, this also means that the delay in the implementation of the electrification of the industry by Poland may result in the loss of position on key markets to competition and the crisis of the industry.



Although the industry currently has high investment needs, investment level is limited i.a. because of the market structure. Road transport is based on micro-enterprises and is highly labour-intensive. This results in a relatively low level of investment compared to the value of the industry. At the same time the investment needs of the market are high. Polish carriers on average use significantly older vehicles. Moreover, the pace of fleet replacement for new vehicles after the COVID-19 pandemic is relatively slow compared to the EU. This is partly offset by the import of used vehicles from abroad. Poland is characterized by a high potential for electrification of the fleet. Although the market is dominated by the heaviest vehicles (over 30 t of permissible weight), vehicles of 3.5-10 t still play an important role in Poland. This should encourage the electrification of transport, as due to shorter routes and the lack of need to charge along the routes covered daily, they are the easiest to replace technologically. In addition, the high proportion of older vehicles is not necessarily a negative feature: they are easier for retrofitting, i.e. the conversion of diesel vehicles into battery vehicles. At the same time, despite a series of strong negative shocks on the market, the forecasts for the development of the road freight transport market are positive for the coming years. However, inflation and potential costs of market consolidation in relatively high interest rates environment may result in companies lacking the resources to purchase zero-emission vehicles in the coming years.

The EU regulatory environment provides for a number of solutions supporting the decarbonisation of transport. Its impact on the development of zero-emission truck transport can be seen in two dimensions. Firstly, the energy and climate objectives applicable to Member States are an incentive for them to introduce national instruments aimed at reducing greenhouse gas emissions and increasing the share of RES in the energy mix. This is achieved i.a. through the objectives of reduction of CO₂ emissions for non-ETS sectors, sectoral objectives for transport, and air quality standards. Secondly, EU regulations directly improve the competitiveness of zero-emission drives compared to combustion engines. This is achieved both through an increase in the costs of operating internal combustion vehicles, e.g. the introduction of EU Emissions Trading System (CO₂) for the road transport sector and by improving the competitiveness of zero-emission vehicles, e.g. the requirement to develop charging infrastructure or the mandatory share of zero-emission vehicles in public procurement; or by acting simultaneously in both directions, e.g. Eurovignette differentiating infrastructure charges depending on emissivity. Polish strategic documents currently lack provisions directly related to the development of zero-emission trucks. Nevertheless, stricter emission standards and support for the development of zero-emission trucks are part of a broader framework of national strategic documents such as the Strategy for Responsible Development until 2020 (with a perspective until 2030) or the Electromobility Development Plan in Poland.

The EU's decarbonisation policy should be complemented by instruments implemented at national level. Although the development of zero-emission heavy transport is a relatively new regulatory area, several European countries have already implemented policies in this area. Among the European countries with highest number of registered electric trucks by February 2023, all have implemented comprehensive support policies using instruments from at least two of the five categories: subsidies for the purchase of a vehicle, tax reductions, **subsidies for investments in charging stations, infrastructure development strategies, facilitation of use.** In addition, the support instrument may also be **green public procurement and the introduction of restrictions on movement in urban areas and/or clean transport zones/low emission zones.** Experience of other countries shows that **comprehensive development and support policy of zero-emission transport can be effective.**

Considering the above factors instruments that can be used to support the development of the zero-emission vehicle market can be identified. The tool with the greatest potential impact on the competitiveness of zero-emission vehicles is **direct financing of their purchase**, but the cost of this instrument is high and its use should be limited to the first period of transition of the sector. In particular, this applies to medium-sized electric vehicles, as their cost is already approaching the cost of using internal combustion vehicles. Therefore, other tools of public support should also be used, and their selection should take into account a number of factors i.a. existing market barriers, the impact of the tool on the total cost of ownership of a vehicle, the impact on public finances, as well as the **diversity of needs of specific recipients, in particular the needs of micro-entrepreneurs.** Instruments aimed at taxing CO₂ emissions will be of great importance, i.e. differentiation of taxes and charges related to the use of a vehicle according to CO₂ emissions. It will be extremely important to take into account the needs of micro-enterprises and prepare dedicated solutions for them, as they represent the majority of market players and have limited financial resources, low availability of tools from financial markets and are vulnerable to market shocks. The availability of infrastructure is also important. It can be addressed in a short time by **surcharge for the purchase of private charging infrastructure, but in the longer term development of a public vehicle charging and hydrogen refuelling network** is needed.

Financing the green transport transition can benefit from many sources. In addition to state funds, **financial instruments for implementation of EU Green Deal strategy** should be used, especially as Poland has strong negotiating arguments in this regard. It is also worth using trends in the financial sector – **redirection of financing towards sustainable and green investments, in line with the EU Taxonomy.**



Due to the dynamic changes on the market, constant monitoring of the effectiveness of instruments is necessary. It is also recommended to repeat the TCO analysis and review instruments and program parameters every 2-3 years.

The following report is divided into five chapters.

1. The first Chapter (Context) presents the environmental, economic and technological context of changes in the truck transport market. It shows why the promotion of zero-emission road transport is necessary to achieve climate goals, why changes in the transport sector are particularly important from the perspective of the Polish economy and what technologies play a key role in the transformation of the market. This chapter also points to the existence of barriers limiting the pace of achieving zero emissions in truck transport, in particular related to the energy sector.

2. Chapter Two (Analysis of the market and fleet structures of heavy goods vehicles) contains an analysis of the truck transport market in the European Union and Poland: the role it plays in the transport of goods, the structure of transport companies, the structure of demand for truck transport services with particular emphasis on demand in international transport and the structure of the truck fleet. The analysis is supplemented by an indication of the main barriers to market development and prospects for its development in the coming years.

3. Chapter Three (Regulatory environment and support instruments) presents in detail the legal aspects of the promotion of zero-emission truck transport. It reviews the regulatory environment at the level of the European Union and the support instruments used by countries within the European Economic Area, with particular emphasis on Germany, France, and the Netherlands, as the countries that support development of zero-emission trucks to the greatest extent.

4. In Chapter Four (Analysis of the Total Cost of Ownership (TCO) by Powertrain Technology) a calculation of the total cost of ownership of the truck (TCO) depending on the drive technology is presented. In particular, the elements affecting TCO for battery and hydrogen vehicles compared to diesel vehicles today and in the perspective of 2030 and 2040 for medium and heavy-duty vehicles are analyzed.

5. Chapter Five (Recommendations), based on the analyses presented in the previous chapters, presents recommended support tools. It indicates the context of the selection of instruments, presents a set of available market support tools, assesses their usefulness,

and informs about the impact of selected instruments on TCO. The chapter also contains information on the possibilities of financing the transformation.



Rozdział 1. Znaczenie dekarbonizacji transportu drogowego

Potrzeba zeroemisyjnego transportu

Za rozwojem zeroemisyjnego towarowego transportu drogowego przemawiają argumenty zarówno środowiskowe, jak i ekonomiczne. Pojazdy ciężarowe są głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych do atmosfery w sektorze transportu drogowego. W związku z m.in. [Porozumieniem Paryskim](#)¹ rządy zaczęły wprowadzać zmiany mające na celu ograniczenia emisji, także z transportu. Jednak **bez zmian w technologii napędu, osiągnięcie neutralności klimatycznej będzie niemożliwe. Rozwój nowych technologii zeroemisyjnych skutkuje poprawą konkurencyjności pojazdów zeroemisyjnych względem tradycyjnych silników spalinowych.** Jest to szczególnie istotna kwestia dla Polski. Transport i magazynowanie stanowią istotny sektor polskiej gospodarki. W ramach niego drogowy transport towarowy wytwarza znaczną część wartości i stanowi ważnego pracodawcę. **W związku z tymi procesami w najbliższych latach stopniowa wymiana floty na pojazdy zeroemisyjne powinna stanowić istotny element budowania pozycji konkurencyjnej polskiej gospodarki i polskich firm przewozowych.**

Pomimo silnych argumentów za rozwojem transportu zeroemisyjnego, polscy przewoźnicy będą potrzebowali wsparcia w wymianie floty. Promocja transportu zeroemisyjnego wiąże się ze znaczną przebudową rynku. Jednocześnie **technologie służące temu są na wczesnym etapie rozwoju, co wiąże się z niepewnością co do optymalnego kierunku działań.** W szczególności dotyczy to technologii wodorowego ogniwa paliwowego (FCEV), która choć ma potencjalnie wiele zalet, obecnie mierzy się z licznymi wyzwaniami dotyczącymi zarówno technologii pozyskiwania wodoru, jak i transportu i przechowywania. Zdecydowanie bardziej **dojrzałym rynkowo rozwiązaniem jest obecnie technologia bateryjna (BEV)**, która korzysta z dynamicznego rozwoju rynku na potrzeby samochodów osobowych i lekkich pojazdów dostawczych. Jednakże ma ona własne **specyficzne wyzwania m.in. czas ładowania czy brak dedykowanej, publicznie dostępnej infrastruktury ładowania dla pojazdów ciężarowych.** Pomimo, że istotna część przewozów regionalnych czy krajowych może odbywać się w oparciu o prywatną infrastrukturę ładowania w miejscu postoju czy załadunku/wyładunku,

rozwój publicznie dostępnej, dedykowanej infrastruktury ładowania dla pojazdów ciężarowych wzdłuż szlaków transportowych jest niezbędnym warunkiem elektryfikacji wszystkich segmentów rynku. Sytuację w tym zakresie mają działania zawarte w projekcie [Rozporządzenia Parlamentu i Rady UE ws. infrastruktury paliw alternatywnych \(AFIR\)](#)², jednak producenci pojazdów wskazują, że proponowane tam cele mogą okazać się niewystarczające. **W przypadku Polski istnieją dodatkowe wyzwania związane z potrzebą dekarbonizacji sektora energetycznego.**

Cele klimatyczne a transport ciężarowy

Towarowy transport drogowy realizowany pojazdami średnimi i ciężkimi stanowił istotne źródło emisji w sektorze transportu drogowego w Polsce. W 2019 r. samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej (DMC) powyżej 3,5 t:

- stanowiły <6% krajowej floty pojazdów,
- odpowiadały za ok. 30% zużycia paliwa drogowego,
- odpowiadały za 12,5% całego popytu na ropę (samochody osobowe – 22%);
- odpowiadały za 22% emisji CO₂ w transporcie ;
- odpowiadały za emisję ok. 33 % emisji NO_x, ok. 50% emisji PM_{2.5} oraz 7% SO₂ w transporcie.

Jednocześnie, w okresie przed pandemią COVID-19, konsumpcja ropy na potrzeby ciężarówek mocno rosła w przeciwieństwie np. do samochodów osobowych, dla których konsumpcja ropy ustabilizowała się i zaczęła spadać w coraz większej liczbie rozwiniętych państw³. W Unii Europejskiej rola transportu ciężarowego jako nieproporcjonalnego emitenta jest jeszcze bardziej wyraźna. Chociaż pojazdy ciężarowe stanowią ok. 2% całej floty, odpowiadały w 2020 r. za 28% emisji CO₂ w transporcie, a także za 42% konsumpcji diesla co odpowiadało ok. 30% całkowitej konsumpcji energii z ropy naftowej i produktów ropopochodnych⁴. Jednocześnie, w przypadku braku istotnych zmian, do 2030 r. wzrost emisji tego sektora będzie równy spadkowi emisji samochodów osobowych i lekkich samochodów dostawczych⁵.

¹ United Nations. Paris Agreement 2015.

² Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i uchylające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE COM(2021) 559 final.

³ International Energy Agency. Energy Technology Perspectives 2020 2021.

⁴ Zgodnie z danymi Eurostat diesel odpowiadał za ok. 70% konsumpcji energii z ropy naftowej i produktów ropopochodnych w UE.

⁵ Transport & Environment. Addressing the heavy-duty climate problem. Why all new freight trucks and buses need to be zero-emission by 2035 2022.



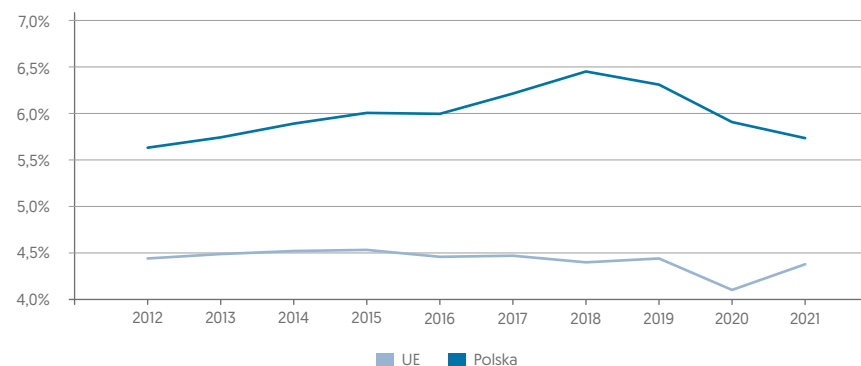
Redukcja emisji z transportu, w szczególności emisji gazów cieplarnianych, jest istotna w kontekście dążenia do ograniczenia zmian klimatycznych. Na poziomie globalnym cele redukcji emisji wyznacza [Porozumienie Paryskie](#)⁶. W ramach niego sygnatariusze zgodzili się ograniczyć wzrost globalnej temperatury tak, żeby wyniósł znacząco poniżej 2°C niż poziom preindustrialny, a docelowo nie więcej niż 1,5°C. Jednym z kierunków działań przez państwa w celu osiągnięcia tych celów jest przyjmowanie celów redukcji emisji. Do 2018 r. zrobili to: Kanada, Chiny, Japonia i USA⁷. W celu osiągnięcia celu Porozumienia Unia Europejska w ramach [Zielonego Ładu](#)⁸ (ang. Green Deal) i pakietu [Fit for 55](#)⁹ przyjęła jako cel obniżenie emisji o 55% względem poziomu z 1990 r. do 2030 r. i osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Wspólne standardy UE dla ciężarówek mające na celu obniżenie emisji CO₂ po raz pierwszy zostały wprowadzone w 2019 r.¹⁰

Polityki klimatyczne są katalizatorem zmian w sektorze, jednak one same nie wystarczą do osiągnięcia pożądanej redukcji emisji. Do ustalenia potrzebnych zmian Międzynarodowa Agencja Energetyczna (International Energy Agency – IEA) opracowała Scenariusz Zrównoważonego Rozwoju: ścieżkę rozwoju zgodną z celami ONZ pozwalającą na osiągnięcie celów Porozumienia Paryskiego i globalny poziom emisji netto zero od 2070 r. uwzględniający zróżnicowane potrzeby i możliwości różnych sektorów. Głównym wnioskiem jest stwierdzenie, że przyjęte dotychczas rozwiązania nie wystarczą do osiągnięcia przyjętych celów redukcji emisji¹¹. Zwiększona efektywność technologii i operacyjna powinny pozwolić na zmniejszenie popytu sektora na energię, jednak w celu osiągnięcia redukcji emisji przez branżę transportu ciężarowego, zgodnej ze Scenariuszem Zrównoważonego Rozwoju, potrzebne są również zmiany w technologii silników i paliw.

Transport w gospodarce

Transport stanowi jeden z głównych sektorów polskiej gospodarki. Transport i gospodarka magazynowa odpowiadały w 2021 za 5,7% PKB Polski¹². Jednakże jego rola jest znacznie bardziej istotna: stanowi jedną z krytycznych pozycji kosztowych dla branż, które wytwarzają 50 proc. polskiego PKB¹³, w szczególności handlu, zarówno hurtowego, jak i detalicznego, dla których w 2015 r. stanowił drugi po wynagrodzeniach koszt działalności (odpowiednio 10,6% i 6,1%)¹⁴. Transport ma większą rolę w gospodarce polskiej niż unijnej. W UE udział transportu w PKB utrzymuje się stabilnie na poziomie 4,4-4,5%, z wyjątkiem 2020 r., kiedy z powodu pandemii COVID-19 spadł do 4,1%. W Polsce, pomimo odbudowy popytu w UE, wartość sektora transportu nie powróciła w 2021 r. do poziomu sprzed pandemii. W szczególności, przy odbudowie pozostałych sektorów, skutkowało to kontynuacją spadku jego udziału w PKB. Jednocześnie oznacza to odwrócenie trendu rozwoju: był to trzeci rok z rzędu spadku udziału sektora w PKB, którego znaczenie w gospodarce w ostatniej dekadzie istotnie rosło do 6,4% PKB w 2018 r. [Rys. 1].

Rys. 1 Transport i magazynowanie w PKB.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostat¹⁵.

⁶ United Nations. Paris Agreement 2015.

⁷ Climate Action Tracker. The highway to Paris: Safeguarding the climate by decarbonising freight transport 2018.

⁸ Komunikat Komisji Europejskiej. Europejski Zielony Ład COM(2019) 640 final 2019.

⁹ Komunikat Komisji Europejskiej. „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej COM(2021) 550 final.

¹⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 i (UE) 2018/956 oraz dyrektywę Rady 96/53/WE.

¹¹ International Energy Agency. Energy Technology Perspectives 2020 2021.

¹² Informacja Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie skorygowanego szacunku produktu krajowego brutto za 2021 rok 2022.

¹³ TLP Transport Logistyka Polska. Transport drogowy w Polsce 2021+ 2022.

¹⁴ Główny Urząd Statystyczny. Bilans przepływów międzygałęziowych w bieżących cenach bazowych w 2015 roku 2019.

¹⁵ Eurostat Data Browser. All data https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category (dostęp: 6 kwietnia 2023).



Polityki klimatyczne jako źródło przewagi konkurencyjnej

W związku ze wzrostem znaczenia tematów klimatycznych kwestie środowiskowe zaczynają stanowić coraz istotniejszą część decyzji przedsiębiorstw co do lokowania inwestycji. W szczególności ponad 4600 przedsiębiorstw zobowiązało się do obniżenia emisji w ramach inicjatywy Science Based Targets przy czym ponad połowa z nich przyjęła konkretne cele które chcą osiągnąć, a pozostałych ponad 1300 oficjalnie dąży do osiągnięcia neutralności klimatycznej w długim okresie¹⁶. Choć wymieniona metodologia skupia się na zakresie 1 [bezpośrednio wytworzonej w działalności własnej przez przedsiębiorstwo] i 2 [wytworzona w procesie wytwarzania energii wykorzystywanej bezpośrednio przez przedsiębiorstwo] emisji, przedsiębiorstwa zwracają coraz większą uwagę na tzw. zakres 3 [emisje w ramach łańcuchów dostaw].

Dążenie przedsiębiorstw do obniżenia emisji własnych oznacza, że kwestie emisyjności gospodarki zaczynają stanowić istotny element jej konkurencyjności. Wskazuje na to zmiana w filozofii polityki gospodarczej największych podmiotów. W szczególności dotyczy to Unii Europejskiej, ale również widać to w głównych dokumentach wyznaczających strategię gospodarczą Chin [nowy plan pięcioletni], gdzie wyznaczono szczegółowo cel zmniejszenia intensywności emisji w gospodarce w przeciwieństwie do np. tempa wzrostu gospodarczego¹⁷, czy w USA, gdzie w Inflation Reduction Act oferuje szeroki zakres instrumentów wsparcia rozwoju technologii mających na celu zmniejszenie emisyjności¹⁸.

W Unii Europejskiej na konkurencję międzypaństwową o inwestycje dużych przedsiębiorstw wpływ emisyjności powinien w najbliższych latach dodatkowo wzrosnąć w związku z obowiązkiem raportowania przez nie swoich emisji w ramach sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju¹⁹. Objęte nim przedsiębiorstwa mają obowiązek raportowania emisji w ramach wszystkich trzech zakresów. W związku z tym z perspektywy przedsiębiorstw dostępność OZE jest kluczowa ze względu na wpływ zarówno na zakres 2, jak i 3.

Oznacza to, że zeroemisyjny transport ciężarowy może być istotnym elementem przewagi konkurencyjnej w najbliższej dekadzie, gdyż wchodzi on w zakres 3 emisji większości przedsiębiorstw. Jednakże aby to osiągnąć musi być on zasilany bezemisyjną energią, np. z OZE lub energetyki jądrowej.

Sektor transportu i magazynowania, a w szczególności branża towarowego transportu drogowego, jest istotnym pracodawcą w Polsce..

W 2020 r. w transporcie i magazynowaniu zatrudnione było 946 tys. osób w Polsce. Pomimo pandemii wielkość zatrudnienia sektora kontynuowała trend wzrostowy, który skutkował wzrostem w udziale w zatrudnieniu ogółem z 4,7% w 2011 r. do 5,8%. Wzrost ten wynikał w ponad 90% z rozwoju branży towarowego transportu drogowego, która odpowiadała za zatrudnienie 486 tys. osób, czyli ponad połowę zatrudnionych w sektorze i 3,0% całego zatrudnienia w gospodarce. Szczególna rola tej branży w gospodarce Polski skutkuje względnie jej większą rolą [jak i całego sektora transportu i magazynowania] w zatrudnieniu w Polsce niż w UE. W UE w 2020 r. w transporcie i magazynowaniu zatrudnione było 10 271 tys. osób, czyli ok. 5,0%

pracowników. W wyniku pandemii wartość ta spadła po raz pierwszy od 2012 r. Istotna część wzrostu sektora wynika z rozwoju branży towarowego transportu drogowego: ok. 50-60%, który jednocześnie wykazał się szczególną stabilnością w okresie pandemii. Pomimo tego udział branży w zatrudnieniu w UE jest blisko dwa razy niższy niż w Polsce [Rys. 2].

¹⁶ Science Based Targets. Companies taking action <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action#dashboard> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

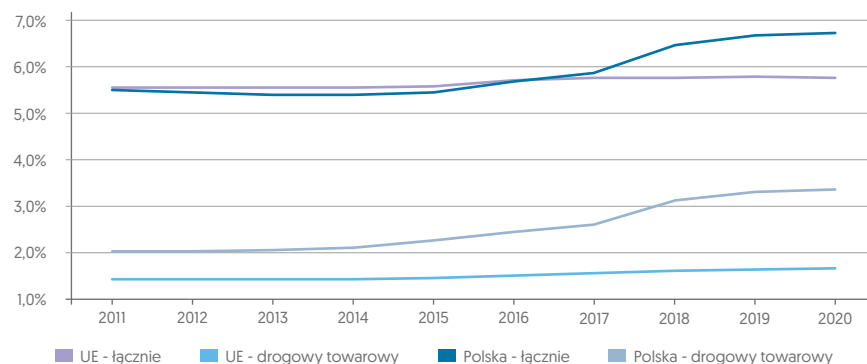
¹⁷ United Nations Development Programme. China's 14th five-year plan Spotighting climate and environment Issue Brief July 2021.

¹⁸ United States Environmental Protection Agency. The Inflation Reduction Act <https://www.epa.gov/green-power-markets/inflation-reduction-act> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

¹⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany rozporządzenia (UE) nr 537/2014, dyrektywy 2004/109/WE, dyrektywy 2006/43/WE oraz dyrektywy 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju.



Rys. 2 Udział transportu w całości zatrudnienia w UE i Polsce.



Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych Eurostat²⁰.

Pomimo dążenia zarówno przez Unię Europejską, jak i Polskę do przeniesienia części popytu na transport drogowy na inne środki transportu w ramach transportu intermodalnego, jego rola powinna pozostać stabilna, a wielkość rynku w długim okresie stabilnie rosnąć.

Obecne strategie rozwoju transportu zarówno dla UE, jak i dla Polski wskazują na potrzebę obniżenia udziału transportu drogowego w całości transportu. W szczególności Europejski Zielony Ład wskazuje na konieczność przesunięcia istotnej części udziału wewnętrznego transportu drogowego na transport kolejowy i śródlądowy transport wodny²¹. Miałyby zostać to osiągnięte przede wszystkim poprzez rozwój transportu intermodalnego, zarówno w transporcie międzymiastowym, jak i wewnątrzmiejskim w ramach ostatniej mili. W transporcie pomiędzy ośrodkami miejskim wymagałoby to w szczególności rozwoju infrastruktury intermodalnej, utworzenia systemów informacyjnych pozwalających na koordynację pomiędzy różnymi środkami transportu, a także odpowiednich ram regulacyjnych ograniczających bariery w rozwoju tego transportu. W Polsce większą rolę w transporcie towarowym miałyby przejąć przede wszystkim kolej poprzez rozwój punktów przeładunkowych, szczególnie w głównych węzłach²². Pomimo tych działań obecnie wydaje się, że rynek towarowego transportu drogowego będzie dalej się rozwijać. Zgodnie ze Scenariuszem Referencyjnym UE 2020²³ do 2050 r. powinien wzrosnąć o ponad 50% względem 2015 r. w całej UE, czyli wolniej niż kolejowy (ok. 83%) ale szybciej niż śródlądowy transport wodny.

Skutkowałoby to spadkiem udziału transportu drogowego w całości transportu towarowego o tylko ok. 1,5 pp. Dla Polski rynek transportu drogowego ma wzrosnąć nawet jeszcze bardziej (ponad 100%), co powinno pozwolić na utrzymanie, lub nawet lekki wzrost jego udziału w całości transportu towarowego (Tab. 1).

²⁰ Eurostat Data Browser. All data https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category (dostęp: 6 kwietnia 2023).

²¹ Komunikat Komisji Europejskiej, Europejski Zielony Ład COM(2019) 640 final 2019.

²² Ministerstwo Infrastruktury, Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku 2019.

²³ European Commission, Directorate-General for Climate Action, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Mobility and Transport, De Vita, A., Capros, P., Paroussos, L., et al., EU reference scenario 2020 : energy, transport and GHG emissions : trends to 2050, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/35750>.



Tab. 1: Projekcje popytu na transport wewnątrzunijny UE i Polska.

		2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Udział w transporcie towarowym w 2015	Udział w transporcie towarowym w 2050
		Gtkm										%	%
Unia Europejska	Drogowy	1677	1645	1628	1721	1955	2135	2235	2340	2407	2473	70.4	68.8
	Kolej	395	375	396	382	473	549	604	655	690	726	17.1	20.2
	Śródlądowe drogi wodne i wewnętrzny transport morski	291	301	290	274	324	344	361	374	385	396	12.5	11.0
Polska	Drogowy	90	121	152	179	215	247	270	292	300	308	74.9	75.5
	Kolej	50	49	51	52	65	77	85	92	96	99	24.9	24.3
	Śródlądowe drogi wodne i wewnętrzny transport morski	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0.1	0.2

Źródło: EU Reference Scenario 2020.



Doświadczenia z LNG/CNG

Jednym z potencjalnych ograniczeń rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych w najbliższych latach może być niższa skłonność przedsiębiorstw, w szczególności mikro i małych, do podejmowania inwestycji w nowe typy pojazdów niezależnie od argumentów środowiskowych i ekonomicznych opartych o TCO. Należy przy tym wskazać, że taka awersja do ryzyka ma uzasadnienie rynkowe.

W związku z dążeniem do zmniejszenia emisyjności sektora transportu rozwijane są alternatywy, zarówno dla tradycyjnych pojazdów na benzynę lub olej napędowy jak i pojazdów zeroemisyjnych. Do głównych technologii tego typu należą pojazdy na gaz ziemny: LNG lub CNG. Głównymi argumentami sprzyjającymi rozwojowi tego segmentu w transporcie towarowym były korzyści związane z obecnością gazu ziemnego na liście paliw alternatywnych, co skutkowało m.in. niższymi opłatami drogowymi w niektórych państwach oraz niższe koszty paliwa. W efekcie całkowity koszt posiadania pojazdu [TCO], pomimo wyższego CAPEX-u, był korzystniejszy dla pojazdu napędzanego gazem ziemnym.

W 2022 r. jednak, w związku ze wzrostem cen gazu TTF (nawet ponad 15-krotnie względem początku 2021 r.), który znacząco przekraczał wzrost cen ropy naftowej, rachunek ekonomiczny się zmienił, a pojazdy na gaz stały się rynkowo nieopłacalne w eksploatacji. Dla porównania ceny diesla wzrosły ok. dwukrotnie w tym okresie.

W stosunku do pojazdów elektrycznych mogą występować podobne obawy, w szczególności u przewoźników z ograniczoną możliwością ładowania pojazdów tanią energią z OZE. Wzrost cen energii elektrycznej w 2022 r. względem początku 2021 r. był nawet ponad pięciokrotny w sierpniu, a średniorocznie był ok. trzykrotny.

Rozwój rynku pojazdów zeroemisyjnych należy rozpatrywać jako transformację całego systemu transportu. System transportu to powiązane stabilne struktury i elementy, służące zaspokojeniu jednej z podstawowych potrzeb –przemieszczania osób i towarów za pomocą różnych środków transportu. Stworzenie niskoemisyjnego systemu transportu wymaga transformacji całego systemu socjo-technicznego. Same w sobie zmiany behawioralne pojedynczych konsumentów czy dostępność technologii mogą być niewystarczające, aby system się zmienił – albo też zmiany te będą trwały dłuższy czas, co może prowadzić do strat podmiotów tego sektora. Z perspektywy użytkowników i popytu na pojazdy zeroemisyjne jest potrzeba przeformułowania modeli biznesowych, zmiany nawyków użytkowników, odpowiednich kampanii informacyjnych, dostępności infrastruktury ładowania a także uwzględnienia coraz większego znaczenia aspektów zrównoważonego rozwoju i rosnącej presji konsumentów na dążenie do neutralności klimatycznej w całym łańcuchu wartości. Aby ten popyt mógł być zaspokojony potrzebna jest podaż po pierwsze w sensie dostępności i dojrzałości technologii, które mogą być następnie wykorzystane do produkcji zapewniającej osiągnięcie korzyści skali i zwrotu poniesionych nakładów, a po drugie korzystnego rachunku ekonomicznego dla producentów i użytkowników, który zachęcałby do rozwoju tego

segmentu. Bieżące działanie środków transportu wymaga odpowiedniej infrastruktury zasilania pojazdów (stacji paliw, stacji ładowania), a także ich przeglądów i napraw. Wszystkie te elementy funkcjonują w szerszym otoczeniu regulacyjnym i ekonomicznym w postaci obowiązujących strategii, norm i standardów. Złożoność systemu transportu, w tym duża liczba działających w nim podmiotów, znaczne nakłady inwestycyjne, długi horyzont i czas rozwoju rynku komplikują transformację. Szczególnie dużym wyzwaniem jest transformacja w kierunku bardziej zrównoważonego systemu.

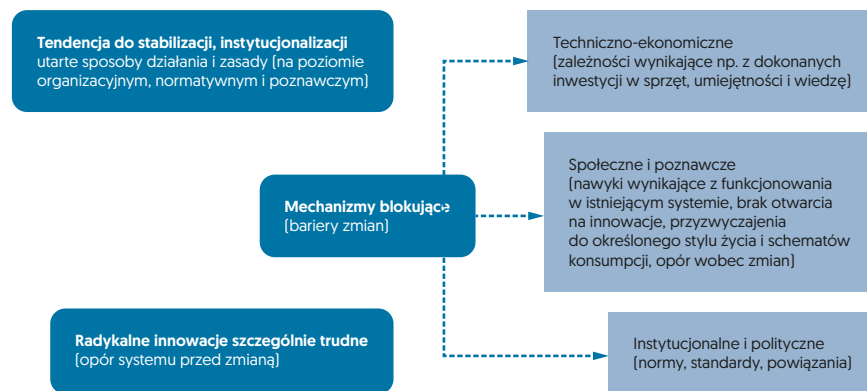
Transformacja systemu wymaga pokonania oporu przed innowacją i barier stojących na drodze zmian. Złożone systemy mają tendencję do stabilizacji i instytucjonalizacji i w naturalny sposób wykazują opór przed zmianą. Na poziomie organizacyjnym, normatywnym i poznawczym utrwalają się określone sposoby działania i mechanizmy, powstają zawody i podmioty działające w ramach systemu (przewoźnicy, stacje naprawcze, infrastruktura, producenci i ich podwykonawcy). Zmiana wymaga pokonania szeregu barier: techniczno- ekonomicznych (zależności wynikające np. z dokonanych inwestycji w sprzęt, umiejętności i wiedzę); instytucjonalnych i politycznych (powiązania, normy, standardy); społecznych i poznawczych



[nawyki wynikające z funkcjonowania w istniejącym systemie, brak otwarcia na innowacje, przyzwyczajenia do określonego stylu życia i schematów konsumpcji]. Wszystko to sprawia, że radykalne innowacje są szczególnie trudne.

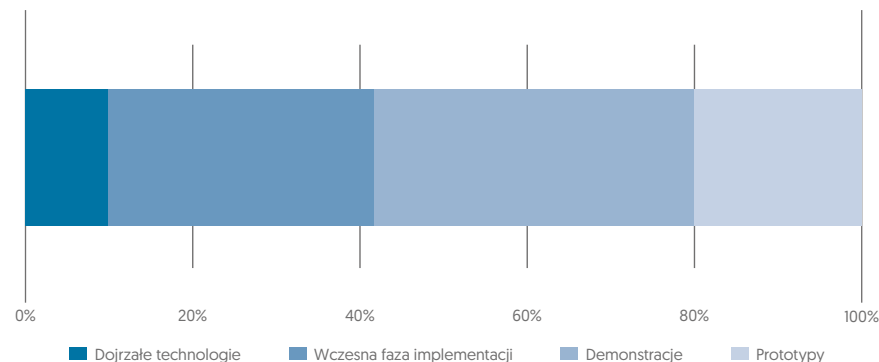
Transformacja systemu transportu – bariery

Dlaczego tak trudno zmienić system socjo-techniczny?



Jednocześnie przy dekarbonizacji sektora transportu ciężkiego nie można po prostu skorzystać z infrastruktury i rozwiązań rozwiniętych na potrzeby transportu osobowego. Wymaga on przede wszystkim znacząco więcej energii, co powoduje, że np. ładowanie baterii z wykorzystaniem ładowarek o mniejszej mocy projektowanych dla pojazdów osobowych trwałoby zbyt długo. W związku z tym sektor wymaga technologii specyficznie dostosowanych do niego. Są one jednak w znaczącej większości dopiero we wstępnym stanie rozwoju [Rys. 3]. W związku z tym na rynku, zarówno wśród producentów, potencjalnych klientów, jak i decydentów politycznych może występować znacząca niepewność co do optymalnego kierunku działań. Biorąc pod uwagę zarówno kwestie środowiskowe, jak i ekonomiczne, obecnie wydaje się najbardziej prawdopodobne oparcie transportu drogowego towarowego o pojazdy bateryjne [w szczególności w przypadku pojazdów klasy N2] lub z wodorowym ogniwem paliwowym.

Rys. 3 Skumulowana redukcja CO₂ w podziale na poziom gotowości technologii.



Źródło: International Energy Agency. *Energy Technology Perspectives 2020*.

Technologia bateryjna: dojrzała alternatywa dla silników spalinowych

Technologią zeroemisyjną z najlepszą perspektywą wypierania spalinowych samochodów ciężarowych, w szczególności w najbliższej perspektywie czasowej dla kategorii średnich pojazdów, ale w dłuższej perspektywie również ciężkich, są pojazdy bateryjne (BEV). Obecnie podstawą technologii bateryjnej są baterie litowo-jonowe. Oprócz litu do produkcji baterii wykorzystywane są również m.in. kobalt lub nikiel²⁴. Przy obecnej technologii ciężarówki są w stanie przejechać najczęściej na jednym ładowaniu ok. 300 km²⁵, choć zgodnie z informacjami Tesla Semi uzyskała nawet odległość ponad 800 km dla pojazdu załadowanego²⁷. Technologia baterii trakcyjnych przeszła w ostatniej dekadzie dynamiczny rozwój. Pozwoliło to na dynamiczny spadek ich cen: w latach 2011-2020 o 85,2% z 924 do 140,4 USD/kWh [Rys. 4].

²⁴ Coraz istotniejszą rolę jednak zaczynają mieć baterie litowe niekorzystające z tych pierwiastków np. litowo-żelazowe-fosforanowe (LFP).

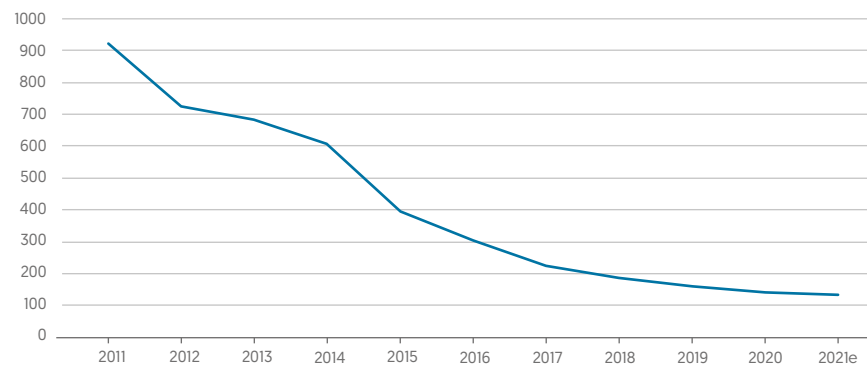
²⁵ Rekord przejazdu na jednym ładowaniu, w specjalnie dostosowanych warunkach i bez ładunku, wynosi 1099 km; Futuricum. Guinness World Records Official Attempt Longest driven distance without intermediate charging with an e-truck <https://roadtorecord.futuricum.com/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

²⁶ Volvo Alternative Fuels for Trucks A Guide to the Pros and Cons 2020.

²⁷ Tesla. Tesla Semi driving 500 miles, fully loaded, on a single charge <https://www.youtube.com/watch?v=GtgaYEh-qSk> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



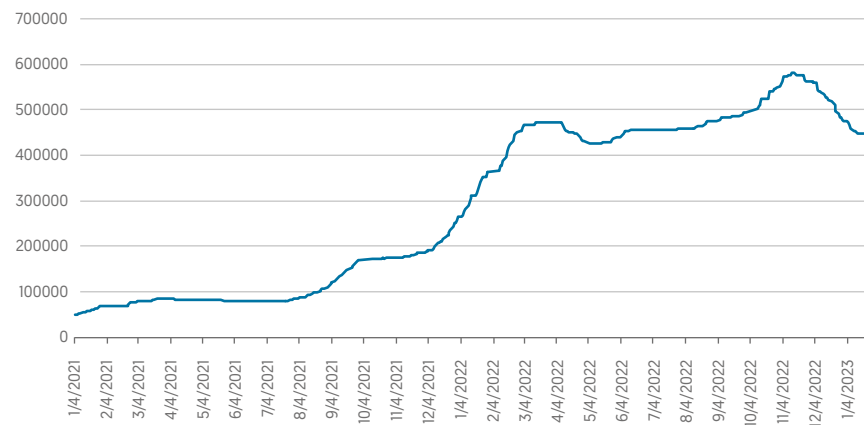
Rys. 4 Przeciętna cena pakietu baterii litowo-jonowych 2011-2021 [USD/kWh].



Źródło: International Energy Agency. Average pack price of lithium-ion batteries and share of cathode material cost, 2011-2021.

Dynamiczny rozwój technologii wiąże się jednak z nowymi wyzwaniami, w szczególnością związanymi z podażą surowców i koncentracją produkcji. W szczególności w okresie po pandemii podaż litu nie nadążała za popytem²⁸. Skutkowało to silnym wzrostem jego cen względem początku 2021 r. [CNY/t]: nawet 12-krotnie w listopadzie 2022 r. W następnych miesiącach doszło do stabilizacji sytuacji rynkowej, jednak ceny pod koniec stycznia 2023 r. wciąż pozostawały ok. 9 razy wyższe niż na początku 2021 r. (Rysunek 6). Produkcja baterii jest również mocno skoncentrowana. W 2022 r. **77% mocy produkcyjnych dla baterii (mierzone w GWh) posiadały Chiny**, a 6% w USA. W UE największą zdolność produkcyjną miała przede wszystkim **Polska (6%, 2 miejsce na świecie)**, Węgry (3%, 3 miejsce na świecie) i Niemcy (3%)²⁹. Dodatkowo rozwój technologii dotychczas wynikał z rozwoju rynku samochodów osobowych, przez co nie w pełni rozwiązane są specyficzne wyzwania samochodów ciężarowych, wynikające przede wszystkim z ich masy. Napędy³⁰ elektryczne są istotnie cięższe niż odpowiadające im spalinowe³¹, dodatkowo mają one ograniczony zasięg, choć pojawiają się informacje o istotnej poprawie pod tym względem. Ograniczenia w odległości przejazdu na jednym ładowaniu, są o tyle istotne, że czas ładowania dla tych pojazdów jest względnie długi, np. naładowanie w pełni baterii ładowarką DC wysokiej mocy (250 kW) zajęłoby ok. 2 godz.³².

Rys. 5 Cena węgla litu 99% [CNY/t].



Źródło: Opracowanie własne, dane Investing.com³³.

²⁸ Sanin M. E. Why are lithium prices skyrocketing? <https://www.polytechnique-insights.com/en/columns/economy/why-are-lithium-prices-skyrocketing/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

²⁹ Bhutada G. Visualizing China's Dominance in Battery Manufacturing (2022-2027P) <https://www.visualcapitalist.com/chinas-dominance-in-battery-manufacturing/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

³⁰ Łączenie silnik i bateria.

³¹ Dooley E. C. Battery-Powered Trucks Bring Weighty Questions to Climate Fight <https://news.bloomberglaw.com/environment-and-energy/battery-powered-trucks-bring-weighty-questions-to-climate-fight> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

³² Engdahl H. How a good charging strategy can extend an electric truck's range <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2021/nov/How-a-good-charging-strategy-can-extend-an-electric-trucks-range.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

³³ Investing.com. Lithium Carbonate 99%Min China Spot - [] <https://www.investing.com/commodities/lithium-carbonate-99-min-china-futures-historical-data> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



Planowane i realizowane inwestycje w baterie elektryczne

Ze względu na rosnącą rolę technologii bateryjnej, m.in. z powodu rozwoju elektromobilności, UE dąży do zwiększenia autonomii w zakresie ich produkcji. W związku z tym w 2017 r. powołano European Battery Alliance zrzeszający członków rynku. Do 2021 r. inwestycje w projekty w ramach łańcucha wartości baterii wyniosły 127 mld EUR, a do 2030 przewidywane jest kolejne 382 mld EUR, co powinno pozwolić na osiągnięcie samowystarczalności³⁴.

Biorąc pod uwagę tylko projekty na zaawansowanym etapie pozyskiwania finansowania i pozwoleń na budowę do 2030 r. produkcja baterii w UE powinna wzrosnąć z ok. 69 GWh pojemności energetycznej do 773 GWh. Jest to jednak za mało na osiągnięcie samowystarczalności. Jednakże biorąc pod uwagę wszystkie zapowiadane inwestycje wielkość ta może wynieść nawet 1395 GWh, co oznaczałoby nie tylko samowystarczalność, ale również konieczność eksportu części produkcji poza UE. Wg tych planów produkcja skupiona byłaby przede wszystkim w Niemczech (493 GWh) i na Węgrzech (217 GWh). Polska razem z Francją i Włochami byłyby porównywalnymi producentami na pozycjach 3-5 w UE [po ok. 120 GWh]³⁵.

Jednocześnie jednak pojawiły się sygnały wskazujące na ryzyko spowolnienia tempa rozwoju inwestycji w Europie. Realizacja niektórych projektów uległa spowolnieniu (np. fabryki Northvolt czy Tesli), zwłaszcza po ogłoszeniu programu wsparcia dla zielonych inwestycji w Stanach Zjednoczonych (Inflation Reduction Act). Dodatkowo w związku z problemami z pozyskaniem surowców, przede wszystkim litu, pojawia się ryzyko wycofania się części inwestorów z rozbudowy mocy produkcyjnych³⁶. Jednak intensywnie rozwijające się alternatywne technologie bateryjne z wykorzystaniem innych, bardziej dostępnych metali np. sodu zamiast litu, stanowią jednak solidną podstawę dla dalszego rozwoju technologii bateryjnej także w segmencie pojazdów ciężarowych.

Trwają prace nad rozwiązaniem wyzwań związanych z technologią bateryjną, w szczególności z dynamicznym rozwojem rynku. Problemy z podażą surowców wynikały z silnego wzrostu popytu, a nie z niedoboru dostępnych surowców³⁷. Wzrost cen, w połączeniu z zakończeniem programu subsydiów państwowych na samochody elektryczne w Chinach, skutkował w 2023 r. spadkiem tempa wzrostu popytu³⁸. Jednocześnie ten sam wzrost cen zwiększył opłacalność wydobycie surowców z wcześniej niewykorzystywanych złóż, co skutkuje wzrostem podaży³⁹. W tym celu prowadzone są prace nad rozwojem i znalezieniem nowych złóż litu. W Unii Europejskiej na przykład odbywa się to w Finlandii, Niemczech, Czechach, Portugalii⁴⁰. **Spowolnienie tempa wzrostu popytu i wzrost podaży skutkowało silnym**

spadkiem cen surowców wykorzystywanych w bateriach, np. ceny węgla litu spadły w I kwartale 2023 o 58,2%⁴². Oprócz tego rozwijane są bardziej efektywne metody wykorzystania zasobów poprzez recykling baterii w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym⁴³, co pozwoliłoby rozwiązać problem nie tylko z dostępnością litu, ale też tzw. krytycznych surowców. Prowadzone są również inwestycje w nowe fabryki baterii [Ramka 2], co powinno znacząco zwiększyć udział UE w światowym rynku, w szczególności Niemiec (nawet do 11% w 2025 w ich przypadku)⁴⁴.

³⁴ European Commission Questions and Answers. The European Battery Alliance: progress made and the way forward https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_1257 (dostęp: 4 kwietnia 2023).

³⁵ Transport & Environment. A European Response to US IRA How Europe can use its soft and financial powers to build a successful electric vehicle value chain 2023.

³⁶ Electrive.com. Tesla rumoured to postpone battery production in Germany <https://www.electrive.com/2022/09/15/tesla-rumoured-to-postpone-battery-production-in-germany/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

³⁷ Derski B. Kiedy skończą się lit i kobalt do baterii? <https://wysokienapiecie.pl/82533-kiedy-skoncza-sie-lit-i-kobalt-do-baterii/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

³⁸ Pang L., Luman R. The dominant Chinese electric car market is slowing <https://think.ing.com/articles/dominant-chinese-electric-car-market-is-slowng> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

³⁹ Shan L. I. Bank of America sees lithium surplus in 2023 as demand eases <https://www.cnbc.com/2023/03/07/bank-of-america-sees-lithium-surplus-in-2023-as-demand-eases.html> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

⁴⁰ Ze względu na niski szacowany poziom złóż w Polsce takie prace nie są prowadzone.

⁴¹ Zglinicki K. Lit. Metale zielonej rewolucji <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/13364-lit-metale-zielonej-rewolucji.html> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

⁴² Investing.com. Lithium Carbonate 99%Min China Spot - (I) <https://www.investing.com/commodities/lithium-carbonate-99-min-china-futures-historical-data> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

⁴³ European Parliament News. New EU rules for more sustainable and ethical batteries <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

⁴⁴ Jednocześnie jednak inne gospodarki podejmują działania mające poprawić ich pozycję na rynku, np. USA poprzez Inflation Reduction Act.

⁴⁵ Yu A., Sumangil M. Top electric vehicle markets dominate lithium-ion battery capacity growth <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/blog/top-electric-vehicle-markets-dominate-lithium-ion-battery-capacity-growth> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

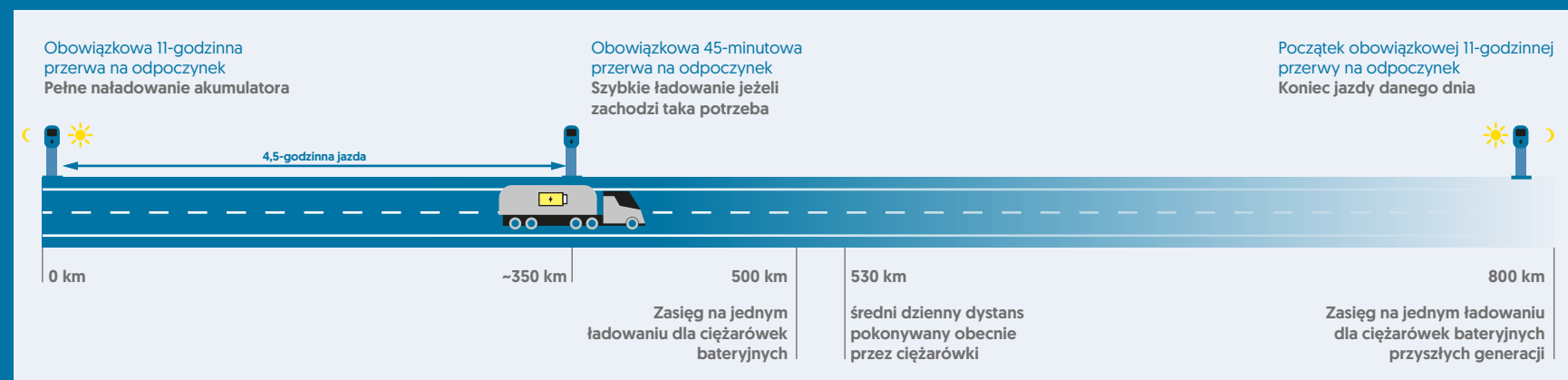


Ładowanie pojazdu w trakcie odpoczynku w czasie pracy

Jednym z głównych wyzwań związanych z obecnie dostępnymi technologiami pojazdów ciężarowych bateryjnych jest ich względnie krótki zasięg na jednym ładowaniu. Jednym z proponowanych rozwiązań jest optymalizacja związana z obowiązkowym odpoczynkiem w czasie pracy. Zgodnie z prawem unijnym przy dniu pracy dłuższym niż 9 godz. kierowcy przysługuje w ciągu dnia przerwa 45 min oprócz obowiązkowego nieprzerwanego 11 godz. odpoczynku pomiędzy dniami pracy. Proponowane jest wykorzystanie tej przerwy na dodatkowe doładowanie pojazdu co pozwoli na wydłużenie jego zasięgu.

Działanie takie pozwoliłoby na zelektryfikowanie większości przejazdów wykonywanych w tej chwili na terenie UE. W szczególności przeciętne pojazdy obecnie przejeżdżają średnio ok. 530 km, a pojazdy bateryjne najnowszej generacji na jednym ładowaniu są w stanie przejechać ok. 500 km. Jednocześnie prognozy rozwoju technologii wskazują, że pojazdy przyszłej generacji powinny zwiększyć zasięg do nawet ok. 800 km, co pozwalałoby na pokrycie ok. 97% przejazdów w transporcie ciężarowym w UE⁴⁶.

Schemat potencjalnego funkcjonowania pojazdów ciężarowych



Źródło: Transport & Environment, HDV CO2 standards: T&E's view on the review and zero emission trucks.

Jednocześnie, choć obecnie dominującą technologią są baterie litowo-jonowe, rozwijane są technologie alternatywne, które potencjalnie mogą je uzupełnić bądź zastąpić. Przykładami takich rozwiązań są m.in. baterie sodowo-jonowe, magnezowo-jonowe, oparte o grafen [np. grafenowe aluminium-jonowe] czy manganowe⁴⁷. Obecnie rozwój tych technologii jest na wczesnym etapie i mierzą się one z własnymi specyficznymi wyzwaniami związane

np. z reaktywnością wykorzystywanych pierwiastków, kosztami produkcji, czy pojemnością energetyczną, lecz każda z nich ma pewne przewagi, które wskazują na potencjał uzupełnienia lub zastąpienia baterii litowych w różnych segmentach gospodarki. Przykładowo baterie sodowo-jonowe są mniej podatne na temperaturę, przez co są bezpieczniejsze i ich pojemność energetyczna spada mniej w niższych temperaturach⁴⁸. Jednocześnie pozyskanie surowców

⁴⁶ Tol D., Frateur T., Verbeek M., Riemersma I., Mulder H. Techno-economic uptake potential of zero-emission trucks in Europe TNO report TNO 2022 R11862 2022.

⁴⁷ Cavallo C. 7 Lithium Battery Alternatives <https://www.thomasnet.com/insights/7-lithium-battery-alternatives/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁴⁸ Contemporary Ampere Technology Co., Ltd. [CATL]. CATL Unveils Its Latest Breakthrough Technology by Releasing Its First Generation of Sodium-ion Batteries <https://www.catl.com/en/news/665.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



do nich wiąże się z mniejszą presją środowiskową⁴⁹. Wraz z ostatnim rozwojem technologii podnoszącym ich gęstość energetyczną do poziomu zbliżonego (choć wciąż niższego) do baterii litowo-jonowych mogą one zacząć wypierać baterie litowe w specyficznych zastosowaniach np. w pojazdach na rynki charakteryzujące się długimi okresami niskich temperatur oraz w pojazdach lekkich, dla których wysoka pojemność jest mniej istotna, co zmniejszyłoby presję popytową na lit. Jednocześnie część pozostałych rozwijanych technologii może mieć wyższą gęstość energetyczną niż baterie litowe, przez co potencjalnie w przyszłości mogą je zastąpić w pojazdach ciężkich.

Niezależnie od dalszego rozwoju technologii baterijnej trwają również prace nad alternatywnymi metodami przewożenia związanych z nimi wyzwań np. poprzez zmniejszenie uzależnienia pojazdu od baterii. Przykładowo w Szwecji testowany jest System Dróg Elektrycznych (ERS): rozwiązania infrastrukturalne pozwalające **na ładowanie samochodów w trakcie jazdy** przy użyciu np. linii napowietrznej nad drogą lub szyny w drodze⁵⁰.

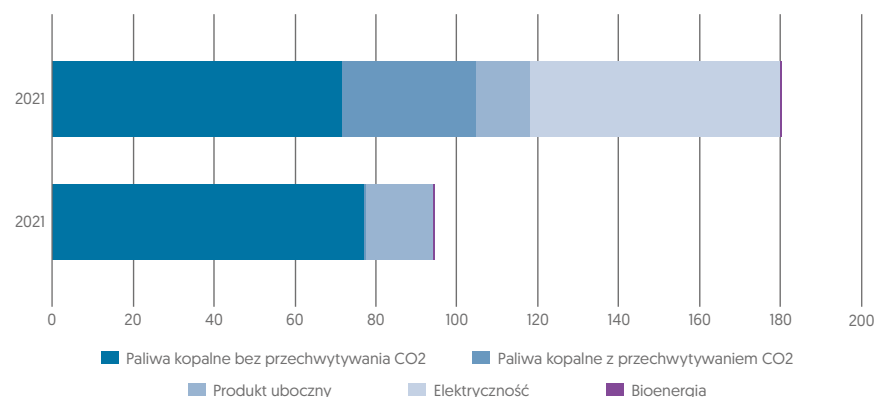
Wodór: technologia przyszłości?

Główną zeroemisijną alternatywą dla technologii baterijnej, w szczególności w segmencie pojazdów ciężkich przeznaczonych do transportu na dłuższe odległości, są wodorowe ogniwa paliwowe. Wykorzystują one proces zimnego spalania wodoru do pozyskania energii elektrycznej⁵¹, która następnie jest wykorzystywana do napędzania silnika. Jedynym produktem chemicznym procesu jest para wodna. Rozwiązanie to daje korzyści typowe dla elektromobilności: oprócz braku emisji zanieczyszczeń silnik charakteryzuje się niskim poziomem hałasu⁵². Dodatkowo charakteryzują się one porównywalnym zasięgiem przejazdu na ładowanie co samochody spalinowe i krótkim czasem ładowania⁵³.

Pomimo zalet technologia wymaga rozwiązania licznych wyzwań nim upowszechni się w transporcie drogowym wynikających m.in. z kosztów transportu a także samego procesu produkcji wodoru. Obecnie transport wodoru jest technicznie trudny. Wynika to z m.in. kruchości wodorowej, a także wysokich kosztów jego skroplenia oraz ze znacznych strat

energii przy przekształcaniu z i w związku mogące służyć do transportu np. w płynne organiczne nośniki wodoru (LOHC) lub amoniak⁵⁴. Kolejnym ograniczeniem technologii jest jej niska efektywność energetyczna: szacunki rozwoju technologii wskazują, że w 2035 r. będzie łącznie wynosić dla wszystkich etapów łańcucha paliwa 25-35%, czyli ponad dwukrotnie mniej niż dla technologii baterijnej, choć nieco więcej niż dla pozostałych paliw alternatywnych^{55 56}. Dodatkowo istotną barierą jest niewystępowanie czystego wodoru naturalnie i potrzeba w związku z tym pozyskiwania go poprzez rozbijanie jego związków, przede wszystkim wody.

Rys. 6 Globalna produkcja wodoru w latach 2021 i 2030 wg technologii w Scenariuszu Zerowej Emisyjności Netto.



Źródło: International Energy Agency. *Hydrogen* <https://www.iea.org/reports/hydrogen> [dostęp 6 kwietnia 2023].

Aby wodór był rzeczywiście zeroemisijną alternatywą, powinien być pozyskiwany przy pomocy zeroemisyjnych technologii (Ramka 3). Obecnie tak jednak nie jest (Rysunek 8). Produkcja wodoru opiera się o surowce kopalne: wg danych z 2019 ok. 75% tego gazu

⁴⁹ University of Texas News. Sodium-based Material Yields Stable Alternative to Lithium-ion Batteries <https://news.utexas.edu/2021/12/06/sodium-based-material-yields-stable-alternative-to-lithium-ion-batteries/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁵⁰ Hasselgren B., Näsström E. Electrification of Heavy Road Transport - business models phase 5 The Swedish Transport Administration 2021.

⁵¹ Siemens Mobility Solutions Portfolio. How a hydrogen drive works – the innovative components of Mireo Plus H <https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/rail/stories/hydrogen-drive-how-it-works.html#:~:text=How%20does%20a%20hydrogen%20drive,the%20energy%20to%20the%20wheels> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁵² Volvo Alternative Fuels for Trucks A Guide to the Pros and Cons 2020.

⁵³ Korniejew T. Polska wodorowym eldorado? Tak słyszymy, ale jak zwykle diabeł tkwi w szczegółach <https://moto.pl/MotoPL/7175393.28937850.polska-wodorowym-eldorado-tak-slyszymy-ale-jak-zwykle-diabel-tkwi> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁵⁴ Day P. Hydrogen costs hang on solving transportation <https://www.reuters.com/renewables/renewables/hydrogen-costs-hang-solving-transportation> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁵⁵ Odpowiednio 70-90% dla baterii i 10-20% dla innych paliw alternatywnych. Szacowana efektywność silników diesla to standardowo 20-25% przy standardowym paliwie, do 35% dla biopaliwa, do 40% w warunkach optymalnych [Hjelkrem OA, Arnesen P, Aarseth Bø T et al. Estimation of tank-to-wheel efficiency functions based on type approval data. Applied Energy 2020;276:115463.]

⁵⁶ Volkswagen Newsroom. Battery or fuel cell, that is the question <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/stories/battery-or-fuel-cell-that-is-the-question-5868> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



produkuje się z gazu ziemnego, a 23% jest produkowane z węgla. Z tego powodu globalna produkcja wodoru odpowiada znacząco za emisję CO₂, porównywalne z łączną emisją Wielkiej Brytanii i Indonezji⁵⁷.

Wiele kolorów wodoru

W związku z rozwinięciem zróżnicowanych technologii wodoru i różnym stopniem ich emisyjności przyjęto konwencję określania ich od kolorów.

Teoretycznie czysty wodór w naturze jest określany jako „biały”, jednak na Ziemi właściwie on nie występuje. Obecnie produkowany jest on przede wszystkim poprzez reforming parowy z gazu ziemnego lub metanu, co jest określane „szarym” wodorem. Jest to proces mocno emisyjnych, choć mniej niż produkcja z węgla kamiennego („czarny”) lub brunatnego („brązowy”).

Zeroemisijną formą produkcji wodoru jest elektroliza oparta o energię ze źródeł odnawialnych („zielony”, wodór z elektrolizy opartej o energię atomową określany jest jako „różowy”). Jest on jednak rzadko obecnie stosowany, ze względu zarówno na niską efektywność, jak i wciąż jeszcze niską powszechność OZE. Rozwojowi technologii sprzyja jej potencjalna rola nie tylko w pozyskiwaniu wodoru, ale też jako metoda stabilizacji pozyskiwania energii: nadmiar produkcji byłby wykorzystywany do elektrolizy, a następnie w okresie niskiej produkcji wodór byłby wykorzystywany jako źródło prądu.

Jako technologię ze znacznym potencjałem rozwoju w najbliższych latach wskazywany jest również „niebieski” wodór: „szary” wodór uzupełniony o przechwytywanie CO₂, co pozwoliłoby na redukcję emisji o nawet 80-90%.

Badane są również inne technologie, które jednak mają charakter eksperymentalny, np. „turkusowy” poprzez pirolizę metanu, której produktem ubocznym jest czysty węgiel, czyli jest to potencjalnie metoda zeroemisyjna⁵⁸.

Podstawową technologią rozwijaną obecnie i mającą zastąpić obecną produkcję wodoru jest elektroliza. Jest ona jednak obecnie nieefektywna energetycznie. Zastąpienie dzisiejszej globalnej produkcji elektrolizą wymagałoby 3600 TWh energii: więcej niż roczna produkcja w UE. Jednocześnie przewidywany jest wzrost siedmiokrotny popytu na wodór do 2070 r., co ma wynikać m.in. ze wzrostu jego zużycia w przemyśle i energetyce. Jednak szacuje się, że główną przyczyną wzrostu popytu ma być transport, z czego jego za blisko jedną trzecią popytu odpowiadać ma transport drogowy⁵⁹. Elektroliza wymagałaby również znaczących ilości wody, co może stanowić problem dla terenów o jej ograniczonych zasobach. Oprócz prac nad poprawą efektywności elektrolizy rozwijane są również alternatywne metody pozyskiwania czystego wodoru np. piroliza metanu, którego produktem oprócz wodoru jest czysty węgiel. Jest to technologia zużywająca mniej energii elektrycznej niż elektroliza do produkcji tej samej ilości wodoru, jednak wiąże się ze znaczną utratą energii cieplnej⁶⁰.

Infrastruktura

Dostępność infrastruktury odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu kierunku rozwoju rynku transportu. Przykładowo badania nad rynkiem od jego początków wskazują, że kwestia dostępności infrastruktury była głównym czynnikiem rezygnacji z rozwoju pojazdów elektrycznych na rzecz spalinowych w Stanach Zjednoczonych na początku XX w.⁶¹. W pierwszych latach dużo istotniejsze może się okazać stworzenie przez przewoźników stacji ładowania we własnych bazach transportowych, co wiąże się ze znacznym nakładem (i niepewnością inwestycyjną) oraz zależy też od parametrów lokalnych sieci energetycznych. Biorąc to pod uwagę największy potencjał elektryfikacji mają przewozy regionalne i lokalne, których zasięg jest mniejszy, co daje mniejszą zależność od infrastruktury publicznej⁶². Jednak barierą jest znaczny koszt takiej stacji, a także dostępność mocy, przydział oraz koszt odpowiedniego przyłącza oraz czas jego realizacji.

Dynamiczny rozwój rynku ciężarówek elektrycznych będzie wymagał powstania odpowiedniej infrastruktury ładowania, dedykowanej dla tych pojazdów. Ciężarówki elektryczne wymagają większej mocy ładowarek niż samochody elektryczne. Infrastruktura tego typu jest w tej chwili właściwie niedostępna w publicznych punktach ładowania⁶³. W 2021 r. w Europie było 2580 stacji ładowania o mocy przekraczającej 349kW, głównie w Niemczech (829)

⁵⁷ International Energy Agency, The Future of Hydrogen Seizing today's opportunities 2019.

⁵⁸ World Economic Forum, Grey, blue, green – why are there so many colours of hydrogen? <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁵⁹ International Energy Agency, Energy Technology Perspectives 2020 2021.

⁶⁰ International Energy Agency, The Future of Hydrogen Seizing today's opportunities 2019.

⁶¹ Taalbi, J., Nielsen, H. The role of energy infrastructure in shaping early adoption of electric and gasoline cars. Nat Energy 6, 970–976 (2021) <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00898-3>.

⁶² Jednocześnie jednak ze względu na specyfikę struktury kosztów pojazdów zeroemisyjnego: względnie wysokiej ceny zakupu i niskim koszcie obsługi większy potencjał elektryfikacji mają pojazdy bardziej eksploatowane [Tol D., Frateur T., Verbeek M., Riemersma I., Mulder H. Techno-economic uptake potential of zero-emission trucks in Europe TNO report TNO 2022 R11862 2022].

⁶³ Broback M. Why the charging infrastructure for heavy electric trucks is set to expand <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2021/nov/charging-infrastructure-for-electric-trucks.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



i Francji [655]. Również infrastruktura do tankowania wodoru jest praktycznie niedostępna, łącznie stacji ładowania jest 136 w UE, z czego 89 w Niemczech⁶⁴. Tworzenie publicznej infrastruktury jest utrudnione przez niepewność inwestycyjną i brak stabilnych ram regulacyjnych, w tym ambitnych, wiążących celów [pośrednich] założonej strategii transformacji. Sprawia to, że inwestorzy nie są skłonni podejmować ryzyka tego typu inwestycji. Poszukują też większych grup potencjalnych użytkowników, potencjalnie faworyzując większe firmy przewoźowe i stawiając mniejsze podmioty w niekorzystnym położeniu. Wyzwaniem jest też współpraca między różnymi podmiotami sektora, co pozwoliłoby na wymianę wiedzy i doświadczeń i przyspieszyłoby harmonizację i standaryzację infrastruktury. Na drodze stoją też kwestie prawne wynikające z wymogów technicznych dla stacji, podobnych do tych stosowanych dla dużych zakładów przemysłowych. Kwestie zapewnienia odpowiedniego przydziału i mocy przyłącza przez operatorów sieci również wymagają elastycznego i skoordynowanego podejścia – obecnie procedury i czas realizacji są długie⁶⁵.

UE planuje zaadresować tą kwestię w rozporządzeniu AFIR⁶⁶. Zgodnie z propozycją dla dróg w ramach sieci TEN-T powinien być dostępny co 100 km, mieć łączną moc wyjściową nie mniejszą niż 1400kW do 2030 r. i 3500kW do 2035 r. Powinien zawierać przynajmniej jedną stację ładowania o mocy nie mniejszej niż 350kW, a w 2035 r. dwie. Na trasach w ramach sieci bazowej hub ładowania powinien być co 60 km, a pozostałe cele powinny zostać osiągnięte odpowiednio 5 lat wcześniej. W przypadku stacji ładowania wodoru KE proponuje wstępne rozmieszczenie stacji do końca 2030 r., z maksymalną odległością między publicznie dostępnymi stacjami 450 km (150 km na trasach w ramach TEN-T).

Zdaniem producentów propozycja UE jest niewystarczająca, co w szczególności może wynikać z innego postrzegania potencjału rozwoju rynku w najbliższej przyszłości. KE prognozuje, że w Europie do 2030 r. będzie 80 tys. zeroemisyjnych ciężarówek⁶⁷. Producenci natomiast przewidują w najbliższych latach szybszy rozwój rynku, przede wszystkim floty ciężarówek na baterię; do 2030 r. powinno być ich w Europie ok. 270 tys. Ciężarówki na wodór powinny mieć większe znaczenie na trasach długodystansowych, a do 2030 r. powinno być ich ok. 60 tys.⁶⁸. W związku z tym wskazują oni na potrzebę większej niż zakładana mocy wyjściowej na hubach ładowania oraz wprowadzania większej liczby

stacji ładowania. Wskazują oni również, że stacje ładowania powinny mieć większą moc niż 350 kW, do nawet 1200 kW [Tabela X]. Różnice występują również w prognozach zapotrzebowania na infrastrukturę do tankowania wodoru. Producenci proponują przyspieszenie procesu wdrażania do 2025 r. i maksymalną odległość między stacjami 300 km.

Publiczna infrastruktura ładowania w Polsce

Dotychczasowe doświadczenie rozwoju infrastruktury publicznej na potrzeby elektromobilności trzeba ocenić niejednoznacznie. Standard w tym zakresie wyznacza w UE dyrektywa AFID⁶⁹. Rekomendowała ona poziom pokrycia infrastrukturą ładującą w zależności od liczby pojazdów na poziomie 10 lekkich pojazdów dostawczych (LDV) na dostępny publicznie punkt ładowania o poziome mocy 1 kW na pojazd baterijny. Zgodnie z danymi Międzynarodowej Agencji Energetycznej Polska obecnie spełnia te założenia: 1 punkt ładowania przypada na 10,3 lekkie pojazdy dostawcze, a moc przypadająca na pojazd elektryczny to 2,5 kW⁷⁰. Wskazuje to na dopasowanie rozwoju infrastruktury do popytu na jej użytkowanie.

Jednocześnie jednak wynika to nie z dobrej dostępności infrastruktury, lecz niskiej liczebności pojazdów. Polska jest jednym z sześciu państw członkowskich UE z mniej niż jednym punktem ładowania pojazdów elektrycznych na 100 km drogi⁷¹. Łącznie jest ich w Polsce 3295, mniej niż np. w Czechach czy na Węgrzech. 2313 punktów stanowią standardowe stacje AC, a 982 stacje szybkiego ładowania DC⁷². Również pod względem rozwoju infrastruktury dla elektrycznych pojazdów ciężarowych Polska ma sporo do nadrobienia: w 2021 w Polsce było 17⁷³ stacji ładowania o mocy przekraczającej 349 kW i nie było żadnego punktu do tankowania wodoru.

⁶⁴ European Commission European Alternative Fuels Observatory. Country comparison <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/country-comparison> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁶⁵ Van Grinsven A., Otten M., Van den Toorn E., Van der Veen R., Kiraly J. & Van den Berg R. Alternative fuel infrastructures for heavy-duty vehicles Research for TRAN Committee 2021.

⁶⁶ Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i uchylające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE COM[2021] 559 final.

⁶⁷ Communication from the European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future COM[2020] 789 final.

⁶⁸ ACEA Position Paper. Heavy-duty vehicles: Charging and refuelling infrastructure requirements 2021.

⁶⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.

⁷⁰ International Energy Agency. Charging points per EV and kW per electric LDV in selected countries, 2021 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/charging-points-per-ev-and-kw-per-electric-ldv-in-selected-countries-2021> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁷¹ ACEA Press releases. Electric cars: 6 EU countries have less than 1 charger per 100km of road; 1 charger in 7 is fast <https://www.acea.auto/press-release/electric-cars-6-eu-countries-have-less-than-1-charger-per-100km-of-road-1-charger-in-7-is-fast/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁷² European Commission European Alternative Fuels Observatory. Recharging and refuelling stations map <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/interactive-map> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

⁷³ European Commission European Alternative Fuels Observatory. Country comparison <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/country-comparison> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



Tab. 2: Porównanie propozycji Komisji Europejskiej dotyczących sieci ładowania pojazdów ciężarowych w ramach AFIR z oczekiwaniami producentów ciężarówek (ACEA).

Propozycja	Sieć TEN-T	2025	2027	2030	2035
KE	Bazowa	Stacja ładowania co 60 km			
		• moc wyjściowa co najmniej 1400 kW w hubach ładowania • stacja ładowania o mocy min. 350kW na hub ładowania		• moc wyjściowa co najmniej 3500 kW w hubach ładowania • dwie stacje ładowania o mocy min. 350kW na hub ładowania	• moc wyjściowa powyżej 3500 kW w hubach ładowania - przynajmniej dwie stacje ładowania o mocy nie mniejszej niż 350kW
	Kompleksowa	Stacja ładowania co 100 km			
				• moc wyjściowa co najmniej 1400 kW w hubach ładowania • stacja ładowania o mocy min. 350kW na hub ładowania	• moc wyjściowa co najmniej 3500 kW w hubach ładowania • dwie stacje ładowania o mocy min. 350kW na hub ładowania
ACEA	Bazowa	Stacja ładowania średnio co 60 km, po uwzględnieniu specyfik lokalnych			
		• moc wyjściowa co najmniej 5000 kW w hubach ładowania • Po cztery stacje ładowania o mocy min. 350kW i 800 kW na hub ładowania		• moc wyjściowa co najmniej 6500 kW w hubach ładowania • Cztery stacje ładowania o mocy min. 1200kW na hub ładowania	
	Kompleksowa	Stacja ładowania średnio co 100 km, po uwzględnieniu specyfik lokalnych			
			• moc wyjściowa co najmniej 1400 kW w hubach ładowania • dwie stacje ładowania o mocy min. 350kW na hub ładowania	• moc wyjściowa co najmniej 3000 kW w hubach ładowania • dwie stacje ładowania o mocy min. 800kW na hub ładowania	• moc wyjściowa co najmniej 5000 kW w hubach ładowania • dwie stacje ładowania o mocy min. 1200kW na hub ładowania

Źródło: ACEA Position Paper. Proposal for the Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) 2021.

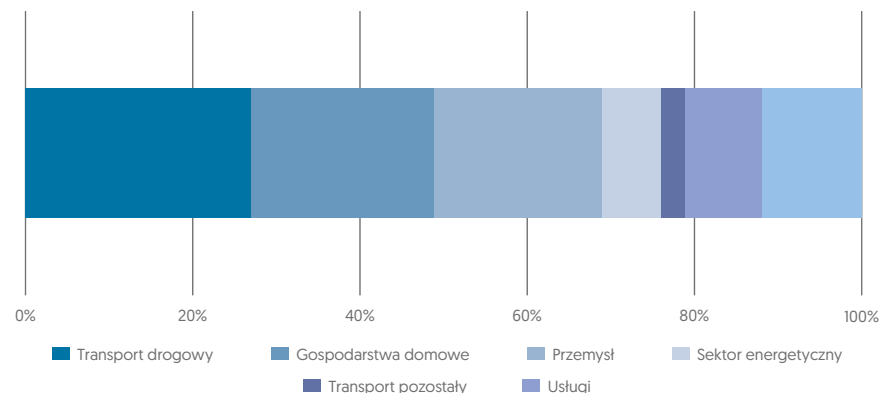


Realizacja celów zawartych w uzgodnionym już projekcie AFIR wymaga od Polski istotnych nakładów inwestycyjnych, jednak jest wykonalna. W celu spełnienia wymagań Polska powinna zwiększyć moc zainstalowaną w stosunku do wielkości parku⁷⁴ w infrastrukturze ogólnodostępnej z 89,7 MW do 435,8 MW w 2025 r., 1383,5 MW w 2030 r. i 2613,1 MW w 2035 r. Do 2025 r. infrastruktura powinna być łatwo dostępna na 15% dróg w ramach sieci TEN-T, a do 2027 r. na 40%, co odpowiada niemal całej sieci bazowej. W celu uzyskania potrzebnego pokrycia zidentyfikowano 188 potencjalnych lokalizacji stacji ładowania, z których do 2025 r. powinno być gotowe 27, do 2027 r. 71, a reszta do 2030 r. Koszt rozwoju potrzebnej infrastruktury: wybudowania przyłączy i rozbudowy sieci wynosi ok. 1561,3 mln PLN z czego 224,2 mln jest potrzebne do uzyskania zakładanych celów dla 2025 r. (PSPA).

Wyzwania dla Polski

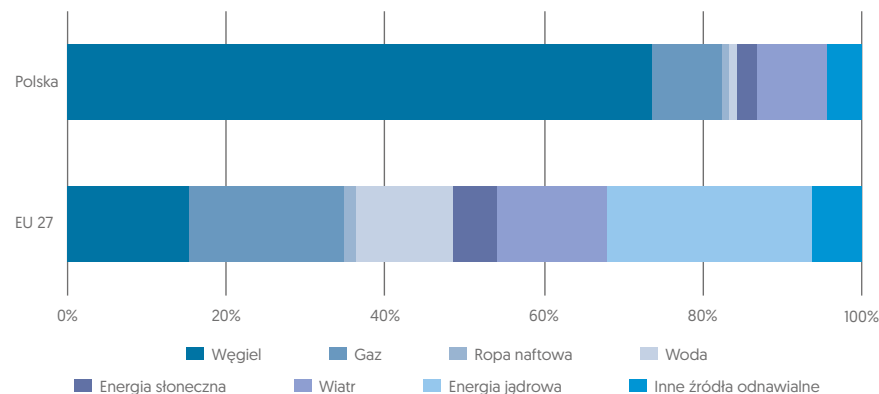
Rozwój transportu zeroemisyjnego może być szczególnym wyzwaniem dla Polski ze względu na strukturę sektora energetycznego. Transport odpowiadał w 2019 r. za 27% końcowego zużycia energii w Polsce: najwięcej ze wszystkich kategorii wyznaczonych przez GUS (Rysunek 9). Skutkowało to znacznym wykorzystaniem energii z ropy naftowej. W 2021 r. Polska zużyła 62% więcej energii z ropy naftowej niż energii elektrycznej⁷⁵. Choć większa efektywność energetyczna silników zeroemisyjnych może pozwolić na pokrycie części zmian w popycie na energię, będzie potrzebny również znaczący wzrost mocy produkowanej. Prognozy KOBiZE⁷⁶ wskazują, że uwzględniając wzrost produkcji energii elektrycznej do 2050 r. elektromobilność może odpowiadać za nawet 15% popytu na energię elektryczną. Jednocześnie obecnie polski sektor energetyczny jest oparty o węgiel (Rysunek 10). W związku z tym elektryfikacja transportu może w krótkim okresie być niewystarczająco efektywną formą ograniczenia emisji CO₂. Dla wykorzystania potencjału elektryfikacji transportu niezbędne jest przyspieszenie procesu odchodzenia od węgla i innych paliw kopalnych w sektorze produkcji energii elektrycznej⁷⁷ przy jednoczesnym zaspokojeniu dodatkowego popytu na energię elektryczną.

Rys. 7 Zużycie końcowe energii wg sektorów funkcjonalnych i kierunków zużycia w 2019 r.



Źródło: Główny Urząd Statystyczny. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2019 i 2020 2021.

Rys. 8 Udział w produkcji energii elektrycznej według źródeł.



Źródło: Opracowanie własne, dane Our World in Data – Energy mix [dostęp: 5 kwietnia 2023].

⁷⁴ BEV i PHEV.

⁷⁵ ARE. Wynikowe informacje statystyczne <https://www.are.waw.pl/wydawnictwa> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

⁷⁶ Rabiega W. P., Sikora P. Ścieżki redukcji emisji CO₂ w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu” KOBiZE, IOŚ-PIB 2020.

⁷⁷ W szczególności, że ze względu na wojnę na Ukrainie może dojść do ograniczenia roli elektrowni gazowych, jako pośredniego narzędzia pozwalającego na wzrost produkcji energii elektrycznej przy intensywnej dekarbonizacji w średnim okresie.



Prowadzone działania w sektorze energetycznym powinny przynajmniej częściowo pozwolić na zaspokojenie dodatkowego popytu energią ze źródeł zeroemisyjnych. Moce produkcyjne z OZE w Polsce szybko rosną, a w przyszłości mają być dodatkowo wspierane energią jądrową. W 2022 r. udział OZE w produkcji energii elektrycznej wyniósł 20,6%⁷⁸. W 2021 r. było to 17,0 %. Wynikało to ze wzrostu produkcji energii z OZE o 20,7% przy spadku z elektrowni konwencjonalnych o 5%. Jednocześnie Polska podejmuje działania w kierunku rozpoczęcia produkcji energii jądrowej. Docelowo do 2043 r. elektrownie jądrowe w Polsce mają mieć moc 6-9 GW⁷⁹. 02.11.2022 r. rząd przyjął uchwałę dotyczącą budowy pierwszej elektrowni o mocy do 3750 MWe⁸⁰. Rozwój infrastruktury dla ciężarówek będzie również wymagał inwestycji w sieć przesyłową i dystrybucyjną⁸¹, choć przy obecnym tempie rozwoju elektromobilności potencjalne problemy z siecią nie powinny występować⁸².

Niezależnie od kwestii dekarbonizacji elektroenergetyki, elektryfikacja transportu powinna pozwolić na obniżenie poziomu emisji części pozostałych zanieczyszczeń, w szczególności tlenków azotu i pyłów PM.

Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych

Biorąc pod uwagę cele klimatyczne i rozwój technologii, w najbliższych latach powinien zacząć się intensywny rozwój zeroemisyjnego transportu ciężarowego. W związku z istotną rolą Polski na rynku transportu drogowego, w interesie publicznym jest intensywne wsparcie procesu przemian ze strony państwa. Żeby jednak osiągnąć pożądane rezultaty potrzebne jest stworzenie systemu wsparcia zarówno dla polskich przedsiębiorstw przewozowych w wymianie floty jak również wspierającego inwestycje infrastrukturalne: sam koszt inwestycji w stacje ładowania razem z podłączeniem ich do sieci szacowany jest na ponad 1,5 mld PLN do 2030 r.

- Rozwój rynku ciężarówek zeroemisyjnych jest konieczny dla osiągnięcia przez Polskę celów klimatycznych.
- Utrzymanie przewagi konkurencyjnej w sektorze transportu drogowego jest istotne dla polskiej gospodarki i polskich podmiotów z branży przewozów, w związku z tym Polsce powinno zależeć na byciu jednym z liderów zmian na rynku.
- W celu sprawnego rozwoju rynek ciężarówek zeroemisyjnych wymaga obecnie wsparcia publicznego w celu przekształcenia systemu transportowego z nastawionego na tradycyjne pojazdy spalinowe na pojazdy zeroemisyjne.

- Choć część transportu towarowego może przejść kolej w ramach transportu intermodalnego, co jest wspierane przez polityki UE wydaje się, że transport drogowy pozostanie jego podstawą w najbliższych dekadach.
- Technologia zeroemisyjną dla ciężarówek z najlepszą perspektywą rozwoju w najbliższych latach są pojazdy bateryjne.
- W dalszej perspektywie technologią potencjalnie uzupełniającą rynek ciężarówek zeroemisyjnych są pojazdy na wodorowe ogniwo paliwowe, które mogą znaleźć zastosowanie w niszach rynkowych gdzie technologia bateryjna nie będzie mogła zostać zastosowana. Jednak obecnie technologia ta wymaga istotnych usprawnień, w szczególności w zakresie pozyskiwania i transportu wodoru, aby stała się rzeczywiście zeroemisyjna i ekonomicznie opłacalna.
- Kluczową kwestię rozwoju publicznej infrastruktury ładowania ma zaadresować unijne rozporządzenie AFIR, nakładające na Polskę wiążące zobowiązania rozbudowy sieci. Jednak zdaniem producentów pojazdów jest ona niewystarczająca i wymaga dodatkowych działań.
- W przypadku Polski, z powodu struktury mixu energetycznego, pojazdy elektryczne nie będą realnie zeroemisyjne w najbliższych latach, gdyż obecnie energia elektryczna pozyskiwana jest głównie z węgla. Jednakże należy wskazać, że nie jest to powód do ograniczania rozwoju rynku elektromobilności, gdyż w ostatnich latach intensywnie rozwijane są technologie OZE oraz planowany jest rozwój elektrowni atomowych. Należy podkreślić, że pojazdy zeroemisyjne pozwoliłyby na ograniczenie zarówno emisji CO₂, jak też innych zanieczyszczeń, przede wszystkim tlenków azotu.

⁷⁸ ARE. Wynikowe informacje statystyczne <https://www.are.waw.pl/wydawnictwa> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

⁷⁹ Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Polityka energetyczna Polski do 2040 r. 2021.

⁸⁰ Uchwała nr 215/2022 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2022 r. w sprawie budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych w Rzeczypospolitej Polskiej.

⁸¹ Ministerstwo Energii. Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości” 2017.

⁸² Najwyższa Izba Kontroli. Informacje o wynikach kontroli Wsparcie rozwoju elektromobilności 2020.



Rozdział 2. Analiza rynku oraz struktury flot pojazdów ciężarowych w Polsce na tle Europejskiego Obszaru Gospodarczego

Specyfika branży transportu drogowego w Polsce

Polski sektor transportu jest istotnie bardziej oparty o transport drogowy niż unijny, co wynika z nastawienia na obsługę połączeń zarówno krajowych jak i międzynarodowych wewnątrz UE. Udział transportu drogowego w wartości produkcji brutto całego transportu w 2020 r. był dla Polski ponad dwa razy wyższy niż dla UE i istotnie przekraczał 50%. Zarówno polska, jak i unijna branża transportu drogowego są mocno sprofesjonalizowane i opierają się o mikroprzedsiębiorstwa⁸³ o ograniczonych możliwościach inwestycyjnych. Stanowią one podstawę transportu wewnętrznego towarów, jednak w Polsce istotnie rozwinęła się nie tylko obsługa rynku wewnętrznego, ale również transportu międzynarodowego, zarówno własnego⁸⁴, jak i dla głównych państw Unii, w szczególności Niemiec. Specjalizacja polskiej branży w przewozach międzynarodowych przekłada się przede wszystkim na dłuższe przejazdy, w szczególności ok. 2-3 razy wyższe niż dla UE udziały przejazdów na trasach o długości ponad 500 km. Z tej przyczyny w 2021 r. przeciętna odległość przejazdu załadowanego pojazdu⁸⁵ polskich przewoźników była o ok. 100 km dłuższa niż średnia unijna. Jednocześnie z danych nie wynika, żeby wpływało to istotnie na przewożony tonaż, choć Polska charakteryzuje się istotnie niższym na krótsze odległości (Tabela 2). Wynika to z wciąż istotnego udziału w polskim transporcie średnich pojazdów ciężarowych⁸⁶.

Uwzględniając zarówno dane o wieku, jak i tonażu floty, należy przypuszczać, że w Polsce przejazdy wewnętrzne są istotnie częściej obsługiwane przez starsze średnie pojazdy ciężarowe, natomiast nowsze pojazdy ciężkie obsługują w większym stopniu trasy międzynarodowe. Choć wg danych o flocie średni wiek pojazdu w Polsce jest młodszy od średniej unijnej, realne wykorzystanie pojazdów wskazuje, że polska flota jest istotnie starsza. Dotyczy to w szczególności pojazdów obsługujących krótsze trasy. Wymiana floty na nowe pojazdy w Polsce odbywa się jednocześnie wolniej niż w UE. Jest to częściowo równoważone sprowadzaniem używanych pojazdów z zagranicy. Polska flota jest ściśle

wyspecjalizowana w pojazdach ciężkich (30-40 t). Jednocześnie w Polsce wciąż utrzymują udział rynkowy średnie pojazdy, które w Unii przegrywają konkurencję. Zarówno w Polsce, jak i w całej UE rynek jest zdominowany przez pojazdy z silnikiem diesla, elektryfikacja branży dopiero się rozpoczyna. Wysoki udział pojazdów średnich i starszych, przy wciąż istotnym poziomie importu pojazdów używanych tworzy ryzyko, że podobnie jak w przypadku pojazdów osobowych, Polska może się stać rynkiem zbytu dla wymienianych w Europie Zachodniej pojazdów z silnikiem diesla, co spowolniłoby transformację krajowych firm. **Jednocześnie należy stwierdzić, że taka struktura rynku: duża flota starszych pojazdów, w tym z istotnym udziałem starszych pojazdów, uzupełniana w znacznej mierze importem używanych pojazdów, może sprzyjać rozwojowi podmiotów oferujących usługę retrofitingu, czyli konwersji pojazdów z silnikiem diesla na pojazdy bateryjne. Może to stanowić ważny element rynku w najbliższych latach i przyspieszyć transformację w kierunku transportu zeroemisyjnego w szczególności, że ze względu na mniejsze skomplikowanie technologiczne jest to łatwiejsze i tańsze dla starszych pojazdów, co ma kluczowe znaczenie dla mikro- i małych firm.**

⁸³ Zgodnie z nomenklaturą GUS podmioty o liczbie pracujących do 9 osób.

⁸⁴ Import i eksport.

⁸⁵ Mierzone jako tkm/t.

⁸⁶ Pojazdy kategorii N2, dopuszczalna masa całkowita [DMC] 3,5-12 t.



Tab. 3: Transport drogowy w Polsce i UE.

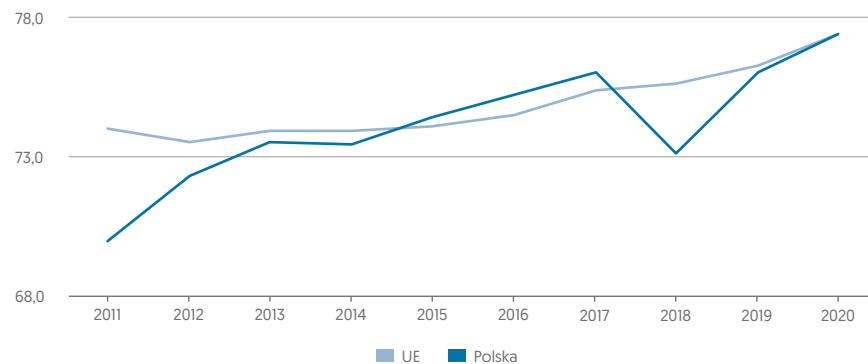
	Polska	UE
Średnia odległość przejazdu na tonę w całkowitym transporcie drogowym [km]	240,3	140,7
Udział przetransportowanego tonażu [%]		
• na mniej niż 50 km	41,1	47,9
• Na 50 do 300 km	37,8	38,2
• >300 km	21,1	13,9
Przeciętny tonaż transportu [t]	13,5	13,5
Przeciętny tonaż w transporcie do 50 km [t]	11,9	12,4
Przeciętny tonaż na większe odległości (1000-2000 km, t)	16,2	16,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostat⁸⁷.

Rola transportu drogowego

Transport drogowy jest główną metodą transportu towarów wewnątrz UE i Polski oraz stanowi ważny środek transportowy w handlu międzynarodowym. W 2020 r. odpowiadał za 77,4% wszystkich tonokilometrów transportu śródlądowego towarów zarówno UE jak i w Polsce (Rysunek 11). Jednocześnie jego udział rośnie dynamicznie, szczególnie w Polsce. Wskazuje to na jego kluczową i wciąż rosnącą rolę w dystrybucji wewnętrznej towarów. Jednocześnie stanowi istotną część transportu w ramach handlu z państwami pozaunijnymi. W szczególności odpowiada za znaczną część eksportu UE, gdzie jest drugim środkiem transportu pod względem tonażu (18%). Udział w wartości finansowej eksportu poza UE jest nawet wyższy. W imporcie służy przede wszystkim do transportu względnie wartościowych towarów, przez co pomimo względnie niskiego poziomu tonażu (6%), odpowiada za istotną część wartości (19%). W kontekście handlu z krajami spoza UE transport drogowy jest nawet ważniejszy dla Polski. Jest najważniejszym środkiem transportu pod względem wartości: odpowiada za jej prawie połowę. Pomimo znacznie niższego udziału w imporcie również w nim jest istotny odpowiadając za 10% tonażu i prawie 18% wartości [Tabela 3].

Rys. 9 Udział transportu drogowego w transporcie wewnętrznym [% tkm] w Polsce i UE.



Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat⁸⁸.

⁸⁷ Eurostat Data Browser. All data https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category (dostęp: 6 kwietnia 2023).

⁸⁸ Eurostat Data Browser. Modal split of inland freight transport https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TRAN_HV_FRMOD_custom_4358787/default/table (dostęp: 6 kwietnia 2023).



Tab. 4: Udział różnych środków transportu w całości handlu UE i Polski.

	Transport	Eksport				Import			
		Tonaż [tys. t]	%	Wartość [mln euro]	%	Tonaż [tys. t]	%	Wartość [mln eur]	%
Unia Europejska	Morski	564 393	75,7	951 403	43,6	1 166 704	72,7	1 116 446	52,5
	Drogowy	132 638	17,8	545 624	25,0	101 627	6,3	405 613	19,1
	Kolejowy	20 335	2,7	39 686	1,8	73 373	4,6	44 531	2,1
	Powietrzny	11 184	1,5	561 986	25,8	4 571	0,3	403 204	19,0
	Stały mecha- nizm (rurociągi)	7 041	0,9	11 627	0,5	240 744	15,0	110 695	5,2
	Pozostałe / Nieustalone	10 108	1,4	69 663	3,2	17 847	1,1	44 083	2,1
Polska	Morski	16 335	55,9	26 066	36,2	40 409	49,9	53 774	55,2
	Drogowy	10 056	34,4	34 497	47,9	8 125	10,0	17 331	17,8
	Kolejowy	2 565	8,8	1 415	2,0	23 149	28,6	11 416	11,7
	Powietrzny	92	0,3	7 766	10,8	115	0,1	10 886	11,2
	Stały mecha- nizm (rurociągi)	0	0,0	0	0,0	9 121	11,3	3 629	3,7
	Pozostałe / Nieustalone	195	0,7	2 236	3,1	16	0,0	395	0,4

Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat⁸⁹.⁸⁹ Eurostat Data Browser. Extra-EU trade since 2000 by mode of transport, by HS2-4-6 https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DS-058213_custom_4521150/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Bariery rozwoju rynku

Po stronie popytowej finansowanie wysokich nakładów inwestycyjnych wydaje się jedną z głównych barier wzrostu popytu ze strony użytkowników, szczególnie w niepewnym otoczeniu ekonomicznym. Jest to szczególnie ważne w obecnym otoczeniu znacznej presji inflacyjnej w gospodarce i wynikających z niej wysokich stóp procentowych. Przekłada się to na ograniczony dostęp do finansowania oraz wysoki jego koszt. Przewidywane spowolnienie gospodarcze oraz niepewność ogólnej sytuacji gospodarczej i geopolitycznej nie poprawiają warunków prowadzenia działalności i podejmowania decyzji inwestycyjnych o dalekim horyzoncie. Dotyczy to szczególnie właścicieli małych flot i mogą oni wymagać szczególnego wsparcia.

Wywiady z uczestnikami rynku wskazują, że trzema głównymi barierami z perspektywy właścicieli małych flot są koszty użytkowania, niewystarczające wsparcie sektora publicznego oraz wysoki koszt nabycia pojazdów zero-emisyjnych⁹⁰. Marże w segmencie małych firm są z reguły niewielkie, dostęp do zewnętrznego finansowania trudniejszy i często bazują one na używanych (nie nowych) pojazdach spalinowych. Z perspektywy takich użytkowników kluczowe znaczenie dla transformacji może mieć rozwój rynku zeroemisyjnych pojazdów używanych. Właściciele mniejszych flot, a szczególnie firmy jednoosobowe, w większym stopniu zależą też od infrastruktury publicznej i często nie mogą sobie pozwolić na nabycie własnej stacji ładowania. Tego typu podmioty rzadko biorą też udział w programach pilotażowych dotyczących pojazdów zeroemisyjnych (ograniczone zasoby organizacyjne) i mają powierzchowną wiedzę na temat tych pojazdów. Brak dedykowanego wsparcia dla tego segmentu oznacza ryzyko, że właściciele małych flot nie będą w stanie przesiąść się na pojazdy zeroemisyjne, co z kolei zagrozić może realizacji celów redukcji emisji na poziomie krajowym. Dodatkowo rosnące zainteresowanie usługobiorców zmniejszeniem swojego śladu węglowego poprzez elektryfikację floty (np. inicjatywa EV100⁹¹) oznacza, że brak wsparcia dla polskich mikroprzedsiębiorstw może oznaczać spadek ich konkurencyjności na rynku międzynarodowym i zastąpienie przez podmioty zagraniczne.

Jednocześnie oferta producentów, chociaż konsekwentnie się rozszerza, niekoniecznie odpowiada potrzebom użytkowników i istniejącym modelom biznesowym. Dotychczas rynek był dość jednorodny – siedmiu największych producentów odpowiada za ok 97% sprzedaży pojazdów spalinowych (Ramka 4). Z kolei dla ciężarówek zeroemisyjnych ta sama siódemka producentów odpowiada za jedynie 1/3 oferowanych modeli, a obecność na rynku

zaznaczają mniejsi producenci. Analiza oferty producentów wskazuje, że obecnie użytkownicy mogą wybierać spośród 74 modeli zero-emisyjnych pojazdów ciężarowych⁹², jednak w przypadku niektórych produkcja odbywa się jedynie na małą skalę. Problem jest również dość ograniczona oferta jeśli chodzi o alternatywę dla najcięższych pojazdów o największej emisji. Należy wskazać, że główni producenci mają jednak ambitne plany dekarbonizacji swojej produkcji. Przykładowo, Daimler Truck i Scania po 2040 r. planują sprzedawać jedynie pojazdy zeroemisyjne⁹³. Wynika to z ich pozytywnych prognoz rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych: do 2030 r. mogą stanowić nawet ok. 50% nowo sprzedanych ciężarówek. W związku z tym liczba dostępnych modeli ma znacząco wzrosnąć w najbliższych latach: dla samych największych producentów na rynek europejski (Ramka 4) oferta modeli ma wzrosnąć z 10 w 2021 r. do 29 w 2025 r.⁹⁴

⁹⁰ Brito J. No fleet left behind: Barriers and opportunities for small fleet zero-emission trucking International Council on Clean Transportation Working paper 2022.

⁹¹ Climate Group. EV100 members <https://www.theclimategroup.org/ev100-members> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

⁹² International Council on Clean Transportation Blog. A story of transition: how Europe's faring in its move to zero-emission trucks and buses <https://theicct.org/ze-bus-and-truck-transition-europe-nov22/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

⁹³ Basma H., Rodríguez F. Race to Zero How manufacturers are positioned for zero-emission commercial trucks and buses in Europe International Council on Clean Transportation 2021.

⁹⁴ Transport & Environment. HDV CO2 standards: T&E's view on the review and zero emission trucks.

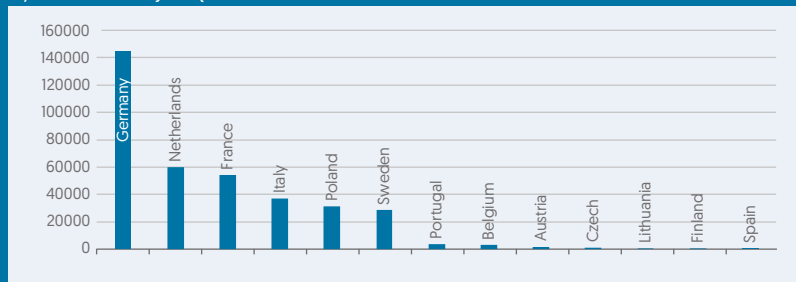


Produkcja pojazdów ciężarowych w Europie

W 2021 w Europie wyprodukowano 17% wszystkich pojazdów komercyjnych na świecie. W UE było to m.in. 470388 ciężarówek, przede wszystkim w Niemczech [144125]. W Europie funkcjonują 52 fabryki zajmujące się produkcją ciężarówek⁹⁵. Rynek w Europie zdominowany jest przez siedem marek: Mercedes (ok. 19% rynku), MAN (ok. 16%), DAF (ok. 15%), Volvo Trucks (ok. 15%), Scania (ok. 13%), Iveco (ok. 11%) i Renault (ok. 8%). Ze względu na problemy z transportem chipów produkcja w 2022 mogła być niższa nawet o 10% pomimo silnego popytu⁹⁶.

Marki te dominują również na rynku polskim, odpowiadając za ponad 97% wszystkich nowych pojazdów sprzedanych w kategorii średnich i ciężkich w 2022 r. Udział pozostałych marek jednak stopniowo rośnie: w 2017 r. odpowiadały za mniej niż 0,7% rynku. Od lat najpopularniejszym producentem wśród polskich klientów jest DAF [21,0% sprzedanych pojazdów w 2022 r., 18,3% w 2017], choć w ostatnich latach pod względem udziału rynku zbliżył się do niego Mercedes [20,1% w 2022, 15,6% w 2017]. Z pozostałych, pomimo względnie niskiego udziału w całym rynku DMC>3,5t [6,7% w 2022, 6 miejsce ogółem], istotnym producentem jest Iveco, jako główny dostawca pojazdów średnich [DMC w przedziale 3,5-16 t], gdzie odpowiadali za blisko 53% sprzedanych w 2022 nowych pojazdów⁹⁷.

Rys. 10 Produkcja ciężarówek w UE w 2021.



Źródło: Opracowanie własne, dane ACEA⁹⁸.

Struktura rynku

Branża transportu drogowego jest mocno sprofesjonalizowana. Blisko 90% tonokilometrów obsługują w UE podmioty wynajęte. Transport na własny użytek służy przede wszystkim do końcowej części dystrybucji, przez co jego udział w tonażu jest istotnie wyższy, ale pomimo tego wynosi mniej niż 25%. Profesjonalizacja jest istotnie wyższa w transporcie międzynarodowym niż krajowym. Ponad 90% tonażu i 95% tonokilometrów w ramach niego było obsługane przez wynajęte podmioty. Dla Polski udziały transportu wynajętego są zbliżone do średniej unijnej zarówno w tonażu jak i tonokilometrach jednak wynika to z trochę innych przyczyn. Poziom profesjonalizacji na potrzeby krajowe jest niższy niż unijny, transport wynajęty odpowiada za ok. 2/3 tonażu, jednak jest to wyrównywane jeszcze bardziej sprofesjonalizowanym transportem międzynarodowym⁹⁹.

Transport drogowy towarowy jest względnie pracochłonny i zdominowany przez mikro i małe przedsiębiorstwa. Zgodnie z danymi za 2020 r. względny udział zatrudnienia branży jest wyższy niż względna wartość produkcji w stosunku do całego sektora transportu. Jednocześnie charakteryzował się zdecydowanie niższym względnym poziomem inwestycji (Tabela 4). Łącznie w 2020 r. wartość inwestycji branży wyniosła 19,5 mld euro. Jednocześnie udział w liczbie przedsiębiorstw był wyraźnie wyższy niż w zatrudnieniu w całym transporcie. Średnio przedsiębiorstwa zatrudniały 5,9 osób. W przeciągu dekad od 2011 r. wartość ta wzrosła, w szczególności w wyniku konsolidacji rynku w latach 2011-2015 (spadek liczby przedsiębiorstw o 5,4%) jak i rozwoju rynku w kolejnych latach (liczba przedsiębiorstw w 2020 r. była zbliżona do 2011 r.). Z powodu silnego rozdrobnienia rynku istotną rolę w jego kształtowaniu i w wyznaczaniu trendów mogą mieć usługobiorcy. W szczególności duże przedsiębiorstwa, np. z sektora handlu, mogą mieć istotny wpływ na rozwój transportu zeroemisyjnego ze względu na realizację własnych celów klimatycznych.

Dla Polskiego sektora transportu, transport drogowy towarowy jest znacznie bardziej istotny niż dla unijnego. Udział branży w wartości produkcji w 2020 r. był ponad dwa razy wyższy niż dla UE i istotnie przekraczał 50%. Podobnie jak dla całej UE polska branża była zdominowana przez mikroprzedsiębiorstwa, łączna liczba przedsiębiorstw przekraczała 100 tys. [18,3% przedsiębiorstw w UE]. Pomimo, że produktywność pracowników w branży przekraczała wartość dla sektora transportu charakteryzowała się ona względnie niskim poziomem inwestycji.

⁹⁵ ACEA The Automobile Industry Pocket Guide 2022/2023.

⁹⁶ Luman R., Soroka O. It's all about capacity in the truck market <https://think.ing.com/articles/its-all-about-capacity-in-the-truck-market> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

⁹⁷ PZPM. Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Rok 2022, Grudzień 2022 r. <https://www.pzpm.org.pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-a-busowy/Rok-2022/Grudzien-2022r> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

⁹⁸ ACEA The Automobile Industry Pocket Guide 2022/2023.

⁹⁹ Eurostat Data Browser. Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport (1 000 t, Mio Tkm, Mio Veh-km) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TOTT_custom_4525234/default/table (dostęp: 5 kwietnia 2023).

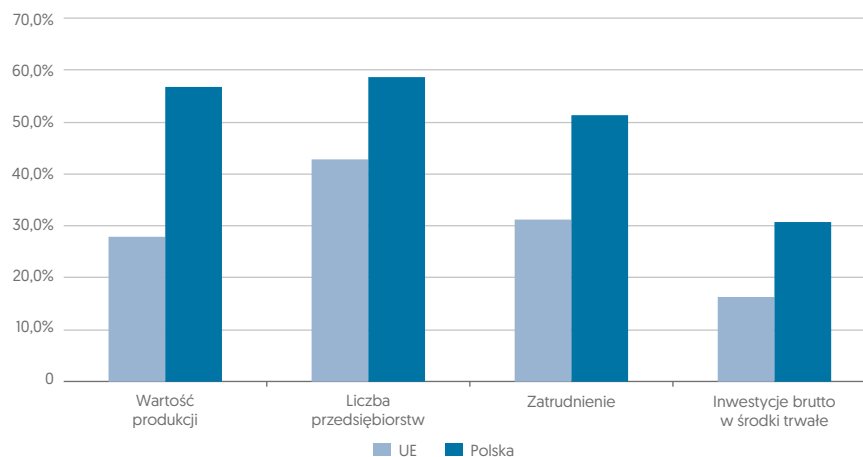


Dynamiczny rozwój branży opierał się przede wszystkim o wzrost zatrudnienia: jej udział w wartości produkcji sektora wzrósł od 2011 r. o 8,3 pp. a w zatrudnieniu o 12,0 pp. Jednocześnie pozwoliło to na wzrost wielkości średniej wielkości przedsiębiorstw pomimo znaczącego wzrostu ich liczby [o 19,3% z 83870 w 2011 r. do 100063 w 2020 r.] z 3,4 pracownika do 4,9.

Tab. 5: Udział transportu drogowego w całości wartości transportu dla głównych zmiennych gospodarczych w UE i Polsce.

	Wartość produkcji	Liczba przedsiębiorstw	Zatrudnienie	Inwestycje brutto w środki trwałe
UE	28,0%	42,7%	31,3%	16,2%
Polska	56,8%	58,7%	51,4%	30,8%

Rys. 11 Udział transportu drogowego w całości wartości transportu dla głównych zmiennych gospodarczych w UE i Polsce.



Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Eurostat Data Browser. Annual detailed enterprise statistics for services (NACE Rev. 2 H-N and S95) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_NA_1A_SE_R2_custom_4304077/default/table [dostęp: 6 kwietnia 2023].

¹⁰¹ Transport międzynarodowy oznacza transport, w którym odbywają się rozliczenia międzynarodowe. Składają się na niego transport międzypaństwowy oraz kabotaż.

¹⁰² Eurostat Data Browser. Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport (1 000 t, Mio Tkm, Mio Veh-km) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TQTT_custom_4525234/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

¹⁰³ Oprócz obustronnie trasy Francja-Holandia.

¹⁰⁴ Zdefiniowane jako trasy, które w 2020 obsługiwały obustronnie ponad całego 2% tonażu międzypaństwowego transportu drogowego w UE. Trasa Niemcy-Austria odpowiadała za 2,4% w transporcie z Niemiec do Austrii, jednak tylko za 1,8% w odwrotnym kierunku.

Popyt na transport drogowy w UE

Branża transportu towarowego drogowego w państwach UE jest nastawiona na dystrybucję dóbr wewnątrz państw przez podmioty krajowe. Odpowiadała ona w 2021 r. za ponad 90% całego tonażu i ponad połowę długości rocznie przemierzanych tras. Uwzględniając, że przejazdy krajowe są częściej puste niż zagraniczne, realnie przejazdy krajowe to blisko 70% kilometrażu. Uwzględniając jeszcze zaliczany do transportu międzynarodowego¹⁰¹ kabotaż (transport wewnątrz jednego państwa przez podmiot z innego państwa) wskazuje to, że branża jest przede wszystkim nastawiona na końcową dystrybucję towarów. Jednakże specyfika tras międzypaństwowych oznacza, że transport ten jest wciąż istotną częścią wykorzystania zasobów. W szczególności towar jest transportowany na większe odległości: udział jego w tonokilometrach przekraczał 35% (Tab. 6). Jest to również wynikiem względnie mniejszej ilości pustych przejazdów pojazdów niż w transporcie krajowym, co jest dodatkowo wzmocnione ze względu na względnie większy poziom profesjonalizacji i wynikającej z niej większym nastawieniem na efektywność i mniejszą liczbę pustych przejazdów. W transporcie międzynarodowym w UE 92,5% towaru było przewożone przez wynajęte podmioty, w krajowym 74,4%, co przekładało się odpowiednio na 95,9% i 85,8% tonokilometrów¹⁰².

Towarowy transport drogowy międzypaństwowy w UE jest skoncentrowany. Cztery państwa: Niemcy, Francja, Holandia i Belgia odpowiadają za ponad połowę tonażu zarówno załadunku jak i wyładunku towarów, co wynika przede wszystkim z lokalizacji głównych morskich portów przeładunkowych. W szczególności Niemcy odpowiadają za ponad 20% obu wartości. Trasy pomiędzy tymi czterema państwami¹⁰³ należą do głównych tras transportowych¹⁰⁴ w UE razem z trasami między Polską i Niemcami oraz Francją i Hiszpanią (Tab. 7).



Tab. 6: Charakterystyka branży towarowego transportu drogowego¹⁰⁵ w Unii Europejskiej w 2021.

	Tonaż (tys. t)	%	Tonokilometry (mil. tkm)	%	Wozokilometry (mil. veh-km)	%
Wewnętrzny	12 386 973	90,7	1 178 069	61,3	86 477	52,0
Kabotaż	192 589	1,4	55 030	2,9	3 651	2,2
Eksport	441 561	3,2	267 533	13,9	17 069	10,3
Import	356 084	2,6	215 867	11,2	13 275	8,0
Cross-trade	274 184	2,0	204 681	10,7	12 306	7,4
łącznie	1 580 517	100,0	1 921 179	100,0	166 330	100
Puste przejazdy -transport krajowy	-	-	-	-	26 928	16,2
Puste przejazdy – transport międzynarodowy	-	-	-	-	6 624	4,0

Źródło: Eurostat¹⁰⁶.

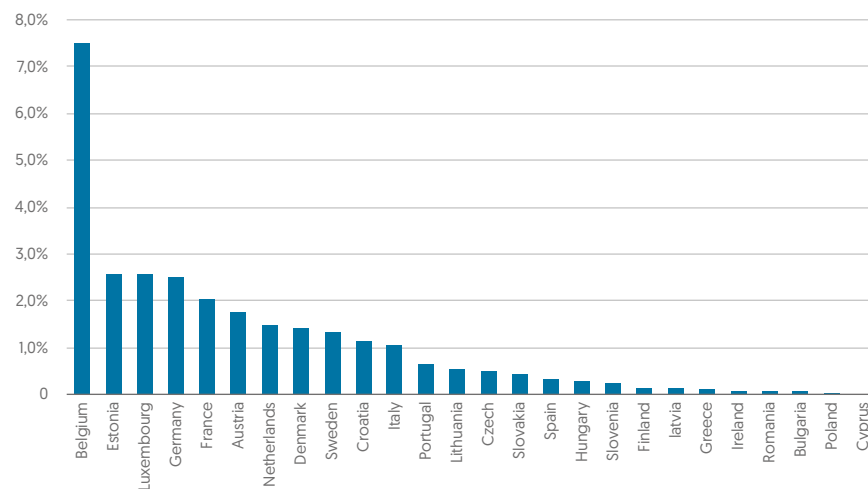
Tab. 7: Główne trasy międzypaństwowego transportu w UE [t% / tkm%].

Kierunek	PL-UE	PL-DE	DE-FR	DE-NL	DE-BE	FR-NL	FR-BE	NL-BE	FR-ES
Z-Do	9.4 / 11.8	4.1 / 3.9	2.7 / 2.3	5.0 / 2.1	2.2 / 1.2	0.0 / 0.0	2.7 / 1.3	3.2 / 0.0	2.2 / 2.5
Do-Z	8.1 / 11.0	3.2 / 3.4	2.2 / 2.0	4.4 / 2.2	2.3 / 1.4	1.2 / 1.1	3.1 / 1.6	2.8 / 0.0	2.8 / 3.5

Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹⁰⁷.¹⁰⁵ Dane nie uwzględniają pojazdów o ładowności do 3,5 t i pozaunijnych.¹⁰⁶ Eurostat Data Browser. Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport (1 000 t, Mio Tkm, Mio Veh-km) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TOTT_custom_4525234/default/table (dostęp: 5 kwietnia 2023).¹⁰⁷ Eurostat Data Browser. International annual road freight transport by country of loading and unloading with breakdown by reporting country (1 000 t, Mio Tkm) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_IA_RC_custom_4171867/default/table (dostęp: 5 kwietnia 2023).

Popyt na kabotaż w UE jest również silnie skoncentrowany. W 2021 r. ponad 46% popytu wyrażonego w tonażu pochodziło z Niemiec, a z Francji i Belgii łącznie kolejne ponad 27%. Pod względem tonokilometrów koncentracja jest jeszcze większa: Niemcy i Francja odpowiadały za prawie 80% popytu¹⁰⁸. Pomimo tego, w tych państwach kabotaż odpowiada za względnie niedużą część całego tonażu przewożonego transportem drogowym. Wynika to z wykorzystania kabotażu przede wszystkim na długich trasach: dla prawie wszystkich państw udział w tonokilometrach jest znacząco wyższy niż w tonach w całości transportu krajowego. Pod tym względem jego rola jest znacznie bardziej istotna, w szczególności w Niemczech i Francji. Wyjątkiem jest Belgia¹⁰⁹, gdzie jest udział w tonażu był znacznie bardziej istotny niż w pozostałych państwach (7,5%) i był wyższy niż w tonokilometrach [Rysunek 13].

Rys. 12 Udział kabotażu w łącznym transporcie drogowym wewnątrzpaństwowym w 2020 r. [% tonażu].



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostat¹¹⁰.

Popyt na transport drogowy obsługiwany przez polskie przedsiębiorstwa

Polska branża transportu towarowego drogowego nastawiona jest na obsługę popytu międzynarodowego. Wynika to z posiadania przez Polskę przewag konkurencyjnych sprzyjających rozwojowi branży: oprócz względnie niskich kosztów są to m.in. wykwalifikowana siła robocza¹¹¹, położenie w sąsiedztwie do Niemiec i na ważnych trasach transportowych oraz silny rozwój rynku wewnętrznego sprzyjający rozbudowie floty¹¹². Choć zdecydowana większość tonażu jest przewożona wewnątrz Polski, odbywa się to na względnie krótkich dystansach. Mierząc w tonokilometrach, co pozwala lepiej ocenić wykorzystanie zasobów, udział transportu wewnętrznego spada do niewiele ponad jednej trzeciej. Jednocześnie transport wewnętrzny jest istotnie nieefektywny: ponad 1/3 wyrabianych wozokilometrów w jego ramach jest wykonywane bez ładunku. W transporcie międzypaństwowym udziały eksportu, importu i cross-trade'u¹¹³ mierzone tonokilometrami są zbliżone, jednak mają inną charakterystykę: w cross-tradzie przewożony jest większy tonaż, jednak odbywa się na krótsze odległości niż transport na potrzeby polskiego handlu międzynarodowego. Mniejszą, lecz istotną z perspektywy polskiego transportu niszą, jest kabotaż. Jego niższy udział w transporcie międzynarodowym wynika jednak przede wszystkim z jego wewnątrzpaństwowego charakteru i związanymi z tym krótszymi odległościami przejazdów. Pod względem tonażu przewożono w jego ramach podobne ilości co na potrzeby polskiego importu. Transport międzynarodowy charakteryzuje się również względnie wysoką efektywnością: tylko 12,5% przejazdów w ramach niego jest pusta, co przekłada się na 6,9% wszystkich przejazdów polskiego sektora transportu [Tabela 7].

¹⁰⁸ Eurostat Data Browser. Road cabotage by reporting country and country in which cabotage takes place [1000 t ; 1000 tkm] - as from 1999 [Regulation (EC) 1172/98] https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_CA_HAC__custom_4176661/default/table (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁰⁹ Wyjątkiem, gdzie udział w tonażu przekraczał udział w tonokilometrach, była również Chorwacja jednak udział w kabotażu w transporcie krajowym był znacznie mniej istotny niż w Belgii (0,5-1,5%).

¹¹⁰ Eurostat Data Browser. All data https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category (dostęp: 6 kwietnia 2023).

¹¹¹ CBRE, Panattoni Europe. Poland Logistics & Supply Chain Confidence Index 2017.

¹¹² Jezierski A. Competitiveness of the Polish system of road transport on the EU system of road transport – selected issues. *Ekonomika i Organizacja Logistyki* 2019;4:87–98.

¹¹³ Podstawową różnicą pomiędzy przewozami cross-trade a kabotażem są miejsca załadunku i rozładunku towaru. W przypadku tradycyjnego kabotażu będzie to załadunek w obrębie tego samego państwa. Natomiast przewozy cross-trade dotyczą dwóch różnych krajów z zastrzeżeniem, że w jednym z nich przewoźnik nie ma siedziby firmy.



Tab. 8: Charakterystyka polskiej branży towarowego transportu drogowego w 2021.

	Tonaż (tys. t)	Tonaż (% łącznego)	Tonokilometry (milion tkm)	Tonokilometry (% łącznego)	Wozokilometry (milion vkm)	Wozokilometry (% łącznego)
Wewnętrzny	1 237 253	78,3%	134 730	35,5%	9 638	30,1%
Kabotaż	72 173	4,6%	24 882	6,6%	1 632	5,1%
Eksport	92 486	5,9%	77 130	20,3%	5 055	15,8%
Import	77 370	4,9%	68 694	18,1%	4 066	12,7%
Cross-trade	101 235	6,4%	74 384	19,6%	4 448	13,9%
łącznie	1 580 517	100,0%	379 820	100,0%	32 049	100%
Puste przejazdy -transport krajowy	-	-	-	-	5 001	15,6%
Puste przejazdy – transport międzynarodowy	-	-	-	-	2 209	6,9%

Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹¹⁴.

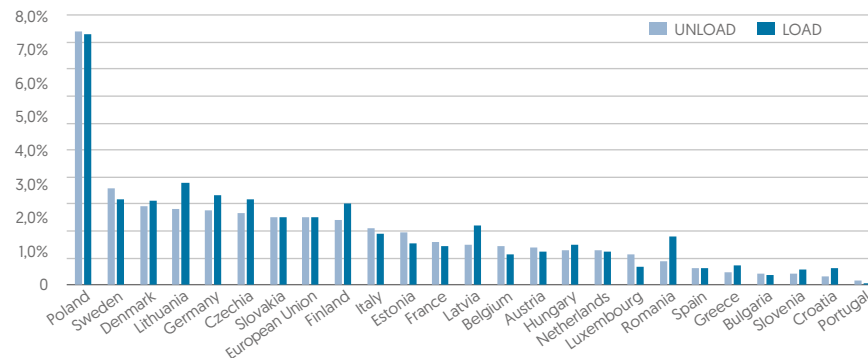
Tab. 9: Udział polskich przewoźników w międzypaństwowym przewozie drogowym towarów na głównych trasach UE [%t / %tkm].

Kierunek	Wewnątrz UE	PL-UE	PL-DE	DE-FR	DE-NL	DE-BE	FR-NL	FR-BE	NL-BE
Z-Do	25.2 / 31.6	93.7 / 93.9	95.7 / 96.7	26.0 / 33.3	10.8 / 18.1	18.1 / 27.4	15.1 / 16.8	6.7 / 9.8	2.6 / 3.8
Do-Z	25.2 / 31.6	92.9 / 94.0	94.3 / 96.1	33.8 / 40.5	13.0 / 19.8	24.1 / 30.4	10.3 / 11.8	6.3 / 9.6	3.1 / 4.0

Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹¹⁵.¹¹⁴ Eurostat Data Browser. Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport (1 000 t, Mio Tkm, Mio Veh-km) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TOTT_custom_4525234/default/table (dostęp: 5 kwietnia 2023).¹¹⁵ Ibid.

Specjalizacja polskiej branży skutkuje jej kluczową rolą wewnątrz UE. Odpowiadała za 11,6% tonażu przewożonego w UE w 2020 r., co wynika z rynku przewozów wewnątrzpaństwowych. W transporcie międzypaństwowym było to już 25,2%. W szczególności wynika to z kontroli przez krajowe podmioty rynku transportu do i z Polski, ale też ze znacznego udziału na pozostałych głównych trasach (Tabela 8), w szczególności pomiędzy Niemcami i Francją. Przełożyło się to na wysoki udział w cross-tradzie (36,9%). Dla 9 z 27 państw UE polscy przewoźnicy odpowiadali za przynajmniej 20% tonażu w ramach eksportu lub importu transportem drogowym (Rysunek 14). Dodatkowo polscy przewoźnicy obsługiwali trasy o ponadprzeciętnej długości, przez co udział w tonokilometrach był nawet wyższy (31,6%). Oprócz znaczącej roli w cross-tradzie polska branża transportu obsługuje również 37,5% kabotażu w UE. W szczególności jest głównym dostawcą usługi dla Niemiec, gdzie odpowiadała w 2021 r. za 58% rynku. Oprócz tego należy do ważnych dostawców jeszcze m.in. dla Danii, Szwecji, Holandii, Francji i państw grupy wyszehradzkiej. Łącznie w ramach form transportu przewożone było więcej niż np. na potrzebę polskiego handlu międzynarodowego i odpowiadały one za więcej niż 25% popytu na rynku mierzonego w tonokilometrach (Tabela 7).

Rys. 13 Udział przewoźników polskich w międzypaństwowym drogowym przewozie towarów wewnątrz UE (2020 r., % tonażu).



Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹¹⁶.

¹¹⁶ Eurostat Data Browser. International annual road freight transport by country of loading and unloading with breakdown by reporting country (1 000 t, Mio Tkm) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_IA_RC_custom_4171867/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

¹¹⁷ ACEA. Vehicles in use Europe 2022.

¹¹⁸ Dane Eurostat nt. rzeczywistego wykorzystania floty nie uwzględniają jednak pojazdów o ładowności poniżej 3,5 t zawierających się w zbiorze pojazdów o maksymalnej dopuszczalnej masie powyżej 3,5 t oraz pojazdów starszych niż 25 lat.

¹¹⁹ Mierzona jako wozokilometry/podróż.

¹²⁰ Mierzona jako tonokilometry/wozokilometry.

¹²¹ Eurostat Data Browser. Annual road freight transport, by age of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jmns) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_AGEV_custom_4176757/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

¹²² Ibid.

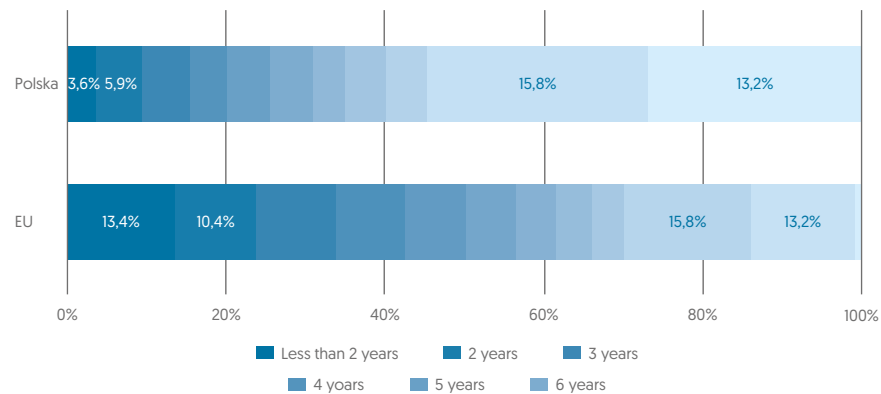
Flota: wiek

Dynamiczny rozwój transportu drogowego w UE skutkuje względnym odmłodzeniem floty. Przeciętny wiek pojazdu o łącznej dopuszczalnej masie pojazdu powyżej 3,5 t wynosił w 2021 r. wg ACEA w UE 13,9 lat¹¹⁷. Jednak biorąc pod uwagę dane o rzeczywistym ich wykorzystaniu mierzonym w bazowych operacjach transportowych (BTO) realnie jest najprawdopodobniej niższa¹¹⁸. W 2021 r. ponad 1/3 przejazdów samochodów ciężarowych wykonywana była przez pojazdy młodsze niż 4 lata, a blisko co czwarty przez młodsze niż 2 lata (Rysunek 15). Dla porównania pojazdy starsze niż 10 lat obsłużyły 29,0% przejazdów. Nowe pojazdy służą obsłudze przeciętnie dalszych tras: odległość na trasę¹¹⁹ spada prawie dla każdego starszego rocznika z ponad 169 km dla pojazdów dwuletnich do ok. 56,5 km dla pojazdów ponad 15 letnich. Nowe pojazdy przewożą również przeciętnie większą masę^{120 121}.

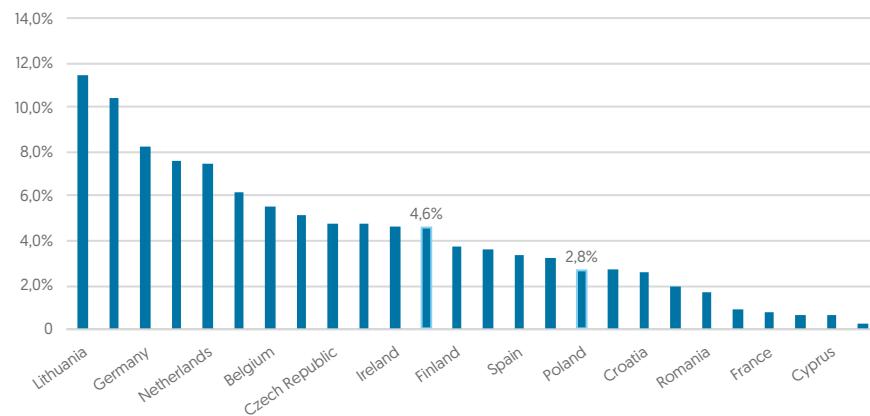
Flota pojazdów ciężarowych w Polsce jest względnie stara na tle UE. Oficjalnie przeciętny wiek pojazdu jest niższy i wynosił w 2021 r. 13,2 lat. Jednakże patrząc na dane o wykorzystaniu floty należy stwierdzić, że polskie pojazdy są starsze niż unijne. Pojazdy starsze niż 10 lat odpowiadały za ponad połowę przejazdów. Dodatkowo pandemia wyhamowała stopniową wymianę floty z lat 2019-20, która obniżyła ich udział z ponad 60%. Jednocześnie pod względem tempa wymiany floty na nowe pojazdy Polska w 2021 r. odstawała od średniej unijnej (Rysunek 16). Choć podobnie jak w UE najstarsze pojazdy służą w Polsce przeciętnie do przejazdów na krótsze odległości z lżejszym towarem, dla nowszych pojazdów nie występuje żaden wyraźny trend co do przejeżdżanych odległości i przewożonej wagi¹²².



Rys. 14 Udział pojazdów wg wieku w przejazdach w transporcie towarowym drogowym w 2021.

Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹²³.

Rys. 15 Nowe rejestracje w 2021 do wielkości floty w 2020.

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych PZPM¹²⁴ i ACEA¹²⁵.¹²³ Ibid.¹²⁴ PZPM, Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Rok 2021, Grudzień 2021 r. <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-autobusy/Rok-2021/Grudzien-2021r> (dostęp: 6 kwietnia 2023).¹²⁵ ACEA, Vehicles in use Europe 2023 January 2023.¹²⁶ Dane z raportów rocznych dla konkretnych lat, w przypadku korekty danych w kolejnych latach mogą występować niewielkie różnice względem danych z późniejszych raportów i danych GUS.¹²⁷ PZPM, Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Luty 2023 r. <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-autobusy/Luty-2023> (dostęp: 5 kwietnia 2023).¹²⁸ Dyrektywa Rady 96/53/WE z dnia 25 lipca 1996 r. ustanawiająca dla niektórych pojazdów drogowych poruszających się na terytorium Wspólnoty maksymalne dopuszczalne wymiary w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalne dopuszczalne obciążenia w ruchu międzynarodowym.

Import używanych pojazdów jest zbliżony do zakupu nowych pojazdów, jednak popyt na nie prawdopodobnie spada. Odpowiadał on za ok. 50% nowopozyskanych pojazdów przez polskie przedsiębiorstwa od 2018 r. Popyt na nie okazał się stabilny w okresie pandemii, co skutkowało wzrostem ich udziału w całości sprzedaży pojazdów ciężarowych w 2020 r. Pomimo tego można zaobserwować w ostatnich latach stopniową rezygnację z nich, z wyjątkiem 2021 r., kiedy wzrost popytu w związku z odbudową po pandemii skutkowało skokowym wzrostem popytu na pojazdy ciężarowe. W 2022 r. najprawdopodobniej ich udział w sprzedaży spadł poniżej 42% [Tabela 10].

Tab. 10: Rejestracja nowych i import używanych pojazdów.

	2018	2019	2020	2021	2022
Nowe	29870	28317	20671	32684	36061
Import używanych	29066	28246	27174	32908	26000
Udział importu	49.3%	49.9%	56.8%	50.2%	41.9%

Źródło: Opracowanie własne, dane PZPM¹²⁶ ¹²⁷.

Flota: klasy tonażowe

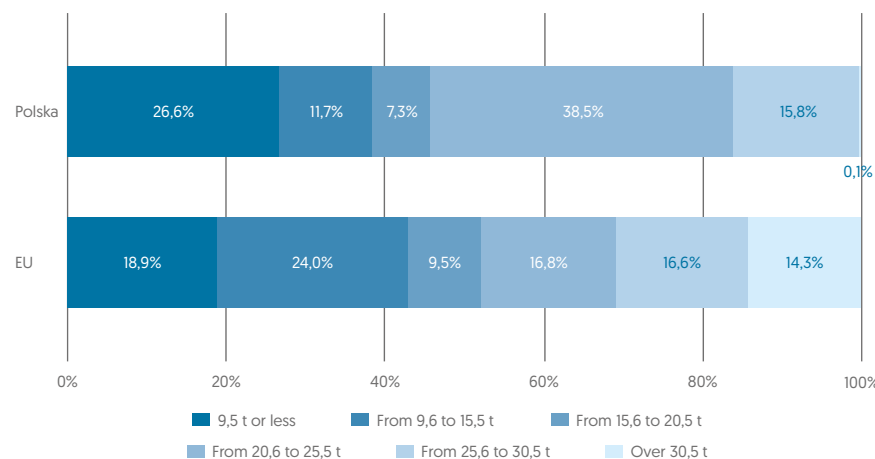
Dążenie do jak najefektywniejszego wykorzystania zasobów promuje w transporcie drogowym pojazdy o większej dopuszczalnej masie całkowitej. Ponad połowa przejazdów w 2021 r. w UE była wykonywana przez pojazdy o DMC przekraczającej 30 t. Jednocześnie pandemia COVID miała silny wpływ na funkcjonowanie tego segmentu. Przed pandemią rozwijał się segment pojazdów najcięższych: o DMC przekraczającej 40 t, które częściowo wypychały pojazdy 30-40 t. Najprawdopodobniej wynikało to z rozwoju transportu intermodalnego, gdyż zgodnie z unijnymi przepisami pojazdy tego typu mogły służyć wyłącznie do niego, choć w 2019 r. uczyniono wyjątek dla pojazdów zeroemisyjnych pozwalając im przekroczyć 40 t o różnicę w wadze napędów¹²⁸. W latach 2012-2019 popyt na ich usługi



mierzony liczbą przejazdów wzrósł o ponad jedną trzecią, a dla pojazdów 30-40 t spadł o ok. 10%. W latach 2020-2021 doszło jednak do załamania popytu na usługi pojazdów ponad czterdziestotonowych do tego stopnia, że względem 2012 r. spadł o ponad jedną piątą. Jednocześnie został on zastąpiony wzrostem popytu na usługi pojazdów 30-40 t tak, że popyt na usługi całego segmentu powyżej 30 t pozostał na poziomie z 2012. Oprócz pojazdów o DMC przekraczającej 30 t istotnym segmentem są jeszcze pojazdy o DMC 10-20 t. Rozwój tego segmentu przyspieszył również w okresie pandemii: liczba przejazdów wzrosła o ponad 30% przy stabilnym poziomie w poprzednich latach.

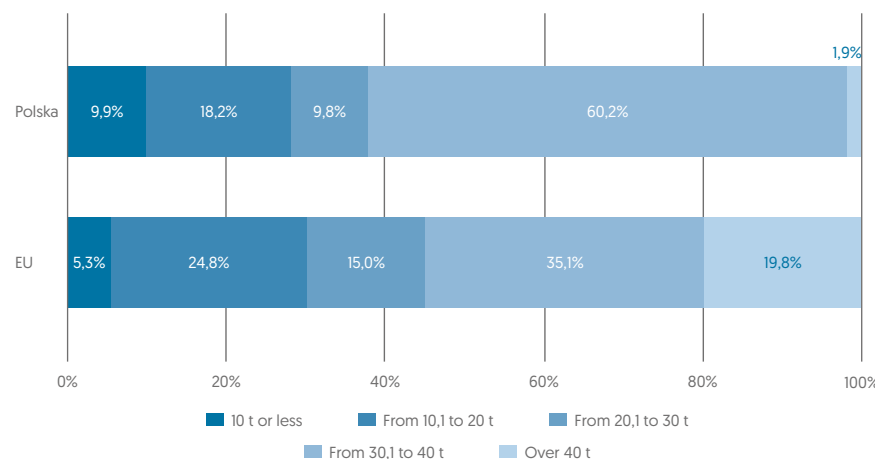
Polska flota pod względem przewożonej masy jest mocno wyspecjalizowana i nastawiona na ładowność 20,5-30,5 t co przekłada się na dominację pojazdów o DMC 30-40 t. Ok. 60% przejazdów i 80% wozokilometrów przypadało w 2021 r. na pojazdy o DMC 30-40 t. Rozwój tego segmentu był na tyle silny, że pod względem przejazdów popyt w przeciągu dziesięciu lat wzrósł w nim o blisko 55%, a w przypadku pozostałych wartość ta spadła za wyjątkiem pojazdów do 10 t (wzrost o 8,7%). Pojazdy te jednocześnie przejeżdżają średnio najdłuższe trasy. Wiąże się to z rozwojem floty pojazdów o konkretnej ładowności. Główną grupą są pojazdy o ładowności 20,5-25,5 t. W 2021 r. odpowiadały za 38,5% wszystkich przejazdów, a w 10 lat popyt na ich usługi wzrósł blisko dwukrotnie. Przeciętnie przejeżdżają najdłuższe trasy, przez co ich udział w przejechanych kilometrach jest istotnie wyższy i wynosił w 2021 ponad 64%. Oprócz nich szybko rozwija się segment pojazdów o ładowności 25,5-30,5 t, którego udział w przejazdach w 10 lat wzrósł o ponad 80%, w znacznym stopniu dzięki skokowi popytu w 2021 o ok. 24%. Wyspecjalizowały się one w krótszych trasach. Rozwój tych grup ogranicza popyt na usługi pojazdów o niższej ładowności oprócz średnich pojazdów ciężarowych¹²⁹, a jednocześnie pojazdy o wyższej niż 30,5 t ładowności mają nieistotny udział w całym rynku (Rys. 16).

Rys. 16



Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹³⁰.

Rys. 17



Źródło: Opracowanie własne, dane Eurostat¹³¹.

¹²⁹ Tutaj definiowanych jako pojazdy o ładowności poniżej 9,5 t.

¹³⁰ Eurostat Data Browser. Annual road freight transport, by load capacity of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jmns) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_LC_custom_4176494/default/table (dostęp: 6 kwietnia 2023).

¹³¹ Eurostat Data Browser. Annual road freight transport by maximum permissible laden weight of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jmns) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_MPLW_custom_4176932/default/table (dostęp: 6 kwietnia 2023).



Rodzaj napędu

Elektryfikacja sektora, choć się szybko rozwija, wciąż jest w fazie początkowej, a rynek zdominowany jest przez pojazdy z silnikiem diesla. Biorąc pod uwagę dane Eurostat dotyczące liczby pojazdów w przekroju na typ silnika (Ramka 5) w państwach, które podawały takie dane ponad 90% zarejestrowanych ciężarówek o DMC powyżej 3,5 t korzystało z tego napędu. Dla ciągników siodłowych¹³² wartość ta jest nawet wyższa i wynosi 96,5%. Jest to zgodne z danymi nt. sprzedaży tych pojazdów wg stosowanego paliwa. W 2021 r. udział pojazdów na diesel przekraczał 95% [Rys. 18]. W przypadku elektryfikacji segmentu ciężko obecnie jest ocenić jej poziom ze względu na występowanie sprzecznych danych (Ramka 5). Biorąc pod uwagę informacje producentów o sprzedaży, należy wskazać, że rynek ten rozwija coraz dynamiczniej. Udział ich w sprzedaży w UE wzrósł pięciokrotnie w latach 2018-2021 [Rysunek 17]. Jednakże jest to w dużym stopniu kwestia efektu bazy, a całościowo odpowiadają tylko za ok. 0,5% rynku. Z powodu wczesnego etapu rozwoju rynku, ciężko obecnie wskazać jednoznacznych liderów rynku: wg ACEA względnie największy udział pojazdów elektrycznych występuje w Czechach¹³³, jednak jest to mały rynek, wg EAFO pod względem absolutnej wielkości floty zeroemisyjnej liderem są Niemcy z 902 pojazdami na baterię i 27 na ogniwo wodorowe¹³⁴. Potencjalnie wg danych Eurostat liderem może być również Polska, jednak biorąc pod uwagę inne źródła informacji, wydaje się, że jest to niepoprawna informacja, a liczba pojazdów tego typu nie przekracza 10 [Ramka 5].

Dane

Dostępność i jakość danych publicznie dostępnych dotyczących transportu drogowego, w szczególności jego elektryfikacji jest ograniczona. Dane Eurostat oparte są o informacje zbierane przez krajowe ośrodki statystyczne i nie zawsze są kompletne, bądź opierają się o założenia i należy je traktować jako przybliżenie. Przykładowo GUS zbiera dane o pojazdach ciężarowych ze względu na ich ładowność, a nie DMC. Na potrzeby Eurostat przyjęto, że ładowność powyżej 1,5 t jest równoważna DMC powyżej 3,5 t.

Kolejnym źródłem wyzwań przy analizie danych jest ich realność. Dane publiczne oparte o ewidencję pojazdów mogą zawierać pojazdy faktycznie nieużywane, jeżeli z jakiś przyczyn są niewy rejestrowane. W celu uniknięcia tego typu błędów mogą być stosowane różne rozwiązania np. PZPM w swoich raportach rocznych stosuje pojęcie pojazdów zarchiwizowanych: pojazdy, które mają więcej niż 10 lat (licząc od daty pierwszej rejestracji) i nie były aktualizowane w bazach CEP w ciągu ostatnich sześciu lat, pod warunkiem, że nie są to pojazdy zabytkowe. Wg ich szacunków było to nawet ponad 9 z 34 mln pojazdów w bazie¹³⁵. W celu zminimalizowania błędów z tym związanych w raporcie flota szacowana jest przede wszystkim na podstawie szacunków Eurostat dot. rzeczywistego wykorzystania floty¹³⁶.

Braki w danych publicznych szczególnie utrudniają ocenę liczby pojazdów z napędem zeroemisyjnym ze względu na jego nowość: niewielkie błędy pod względem wartości bezwzględnej mają znaczący wpływ na interpretację informacji. Skrajnym przykładem jest tutaj Polska, która w zależności od źródła danych może być liderem rynku [Eurostat] bądź nie mieć żadnych [ACEA]. Wg danych Eurostat w Polsce jest 701 pojazdów o DMC ponad 3,5 t z silnikiem elektrycznym, czyli wśród państw, dla których Eurostat podaje te dane (czyli np. bez Niemiec), ponad połowa pojazdów jest w Polsce. Biorąc pod uwagę inne źródła i rozmowy z uczestnikami rynku wydaje się, że jednak liczba ta jest niepoprawna, a najbardziej wiarygodną wartość podaje EAFO: 5 w 2021.

¹³² Dla których dane opierały się o informacje z większej liczby państw.

¹³³ ACEA. Vehicles in use Europe 2023 January 2023.

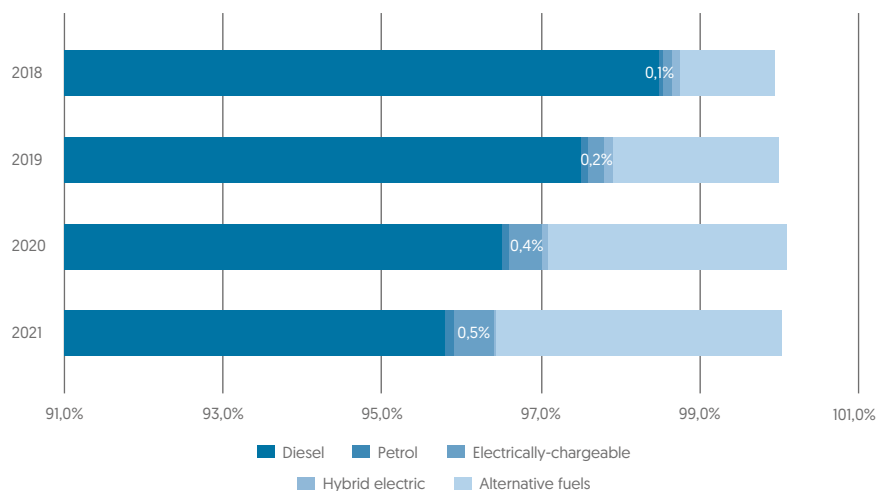
¹³⁴ European Commission European Alternative Fuels Observatory. Country comparison <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/country-comparison> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

¹³⁵ PZPM. Rocznik Raport Branży Motoryzacyjnej PZPM i KPMG 2022/2023 <https://www.pzpm.org.pl/pl/Publikacje/Raporty/Rocznik-Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-PZPM-i-KPMG-2022-2023> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹³⁶ Eurostat. Methodologies used in road freight transport surveys in Member States, EFTA and Candidate Countries 2021.



Rys. 18 Nowe ciężarówki w UE wg paliwa.

Źródło: ACEA¹³⁷ 138.

Bieżące wyzwania i prognozy rozwoju rynku

Pomimo licznych wyzwań, polska branża transportu drogowego ma znaczący potencjał dalszego rozwoju, choć w najbliższych latach może to wiązać się przede wszystkim z konsolidacją. Wejście w życie w 2022 r. Pakietu Mobilności podniosło koszty dla przedsiębiorców, przede wszystkim w związku z wprowadzeniem konieczności okresowego powrotu pojazdów obsługujących trasy w ramach cross-trade'u i kabotażu. W średnim okresie zmiany te jednak są szansą dla Polskich przewoźników ze względu na:

- położenie;
- ok. połowę przejazdów już spełniających nałożone normy;

- względną łatwość w znalezieniu towaru do przewiezienia towaru w ramach dodatkowych przejazdów¹³⁹.

W szczególności pozycja polskiej branży względem konkurencji wschodnioeuropejskiej¹⁴⁰ powinna się znacząco poprawić. Potencjalnie zmiana powinna skutkować przeniesieniem części operacji z państw bardziej oddalonych od głównych tras transportowych do Polski¹⁴¹. Kolejnym problemem jest brak kierowców, w 2021 r. szacowano, że w Europie brakowało ich ponad 380 tys.¹⁴². Dalsza odbudowa popytu skutkowałą dalszym wzrostem braków w 2022 r. do ok. 450 tys. z czego potencjalnie ok. 150 tys. w Polsce. Sytuację utrudnia wojna na Ukrainie, gdyż potencjalnie w związku z nią wyjechało z Polski ok. 25-30% ze 110 tys. ukraińskich kierowców¹⁴³. Wojna skutkowałą również skokowym wzrostem cen paliw i energii¹⁴⁴. Trudności z pozyskaniem kapitału są również większe ze względu na wzrost kosztów kredytu, co jednocześnie wiąże się z dodatkowymi problemami z kosztem obsługi długu. Zaległości wobec kontrahentów w 2022 r.¹⁴⁵ wykazywało ponad 28 tys. przedsiębiorstw z sektora „transport, spedycja, logistyka” na łączną kwotę przekraczającą 1,1 mld zł¹⁴⁶. Jednocześnie prognozy rynku są pozytywne. Szacowany jest dalszy wzrost popytu, skutkujący potencjalnie do 2026 r. realnym wzrostem wartości o 26% względem 2019 r. Dla Polski prognozy są jeszcze potencjalnie jeszcze bardziej obiecujące, gdyż wzrost ma być silniejszy w segmencie transportu międzynarodowego (o. 30%)¹⁴⁷. Problemy finansowe branży w krótkim okresie w połączeniu z potencjałem rozwoju rynku w średnim okresie powinny sprzyjać jego konsolidacji, jednak w krótkim okresie mogą ograniczyć inwestycje, gdyż środki mogą być przeznaczane na absorpcję szoków i koszty łączenia przedsiębiorstw.

¹³⁷ ACEA. New trucks in the EU by fuel type <https://www.acea.auto/figure/trucks-eu-fuel-type/> (dostęp: 6 kwietnia 2023).

¹³⁸ Z powodu błędów zaokrągleń dane mogą nie sumować się do 100%.

¹³⁹ European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. Amaral, S., Scammell, H., Pons, A., et al., Assessment of the impact of a provision in the context of the revision of Regulation [EC] No 1071/2009 and Regulation [EC] No 1072/2009 : final report, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/991950>.

¹⁴⁰ W szczególności znaczenie mają tu Litwa i Rumunia, jako poza Polską główne państwa obsługujące cross-trade i kabotaż.

¹⁴¹ Transport Intelligence. European Road Freight Transport Market Forecasts: 2021 and 2026 2022.

¹⁴² IRU Intelligence Briefing. Driver Shortage Global Report 2022: Summary. Understanding the impact of driver shortages in the industry.

¹⁴³ Nowak K. Alarmujące dane – w Polsce brakuje aż 150 tys. kierowców ciężarówek. Wielu wyjechało na Ukrainę <https://natemat.pl/466322-w-polsce-brakuje-az-150-tys-kierowcow-ciezarowek-to-wplynie-na-ceny> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁴⁴ Należy przy tym podkreślić, że nie była jedynym czynnikiem odpowiedzialnym, w szczególności odbudowa popytu po pandemii oraz susza w Europie Zachodniej wzmocniły te trendy.

¹⁴⁵ Dane do września.

¹⁴⁶ Money.pl. Firmy transportowe toną w długach. Do oddania jest ponad miliard złotych <https://www.money.pl/gospodarka/firmy-transportowe-tona-w-dlugach-do-oddania-jest-ponad-miliard-zlotych-6834139072780992a.html> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁴⁷ Transport Intelligence. European Road Freight Transport Market Forecasts: 2021 and 2026 2022.



Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych

Elektryfikacja transportu drogowego jest utrudniona ze względu na ograniczone środki przedsiębiorstw transportowych na inwestycje. Są to przeważnie mikroprzedsiębiorstwa, dla których zakup pojazdu elektrycznego stanowiłby znaczący koszt. Prognozy rozwoju branży są pozytywne. Elektryfikacja polskiej floty jest w interesie również innych państw unijnych.

- Struktura rynku: opartego o mikroprzedsiębiorstwa i mocno pracochłonnego skutkuje względnie niskim poziomem inwestycji w porównaniu do wartości branży. Taka sytuacja nie jest wyłącznie polską specyfiką, gdyż na większości rynków UE transportem drogowym zajmują się małe i mikroprzedsiębiorstwa.
- Ze względu na istotną rolę polskiego transportu na innych rynkach unijnych elektryfikacja floty jest nie tylko w interesie Polski, ale też innych państw unijnych, w szczególności Niemiec.
- Flota użytkowana w Polsce jest duża i względnie stara na tle unijnym, przez co w celu osiągnięcia jak najlepszych efektów środowiskowych istotne jest zachęcenie do i wsparcie wymiany pojazdów. Działania skupione wyłącznie na wsparciu pozyskania nowego pojazdu mogą być nieefektywne.
- Istotny udział w Polsce pojazdów klasy N2 powinien sprzyjać elektryfikacji transportu, gdyż ze względu na krótsze trasy i brak potrzeb korzystania z publicznie dostępnych stacji ładowania powinny być one najłatwiejsze technologicznie do zastąpienia.
- Jednakże w celu efektywnej i sprawnej elektryfikacji wsparcie powinno być skierowane również na pojazdy najcięższe, które stanowią zdecydowanie największą część rynku [DMC 30-40 t].
- Pomimo serii silnych negatywnych szoków dla rynku (pandemii, wzrostu cen paliwa, braku wykwalifikowanych pracowników wzmocnionego odpływem pracowników z Ukrainy) prognozy rozwoju rynku transportu towarowego drogowego są na najbliższe lata pozytywne.
- Pomimo tego wzrost kosztów i potencjalne koszty operacyjne przy konsolidacji rynku, przy względnie wysokich stopach procentowych, mogą w najbliższych latach skutkować brakiem środków w przedsiębiorstwach na elektryfikację floty.



Rozdział 3. Otoczenie regulacyjne i przegląd instrumentów wsparcia

Otoczenie regulacyjne na poziomie Unii Europejskiej

Biorąc pod uwagę ambitne cele klimatyczne Unii Europejskiej, tj. redukcję emisji gazów cieplarnianych o minimum 55% do 2030 roku oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r., dekarbonizacja sektora transportu jest jednym z kluczowych obszarów mających wpływ na osiągnięcie zakładanych celów. W niniejszym rozdziale przedstawiamy ramy regulacyjne uwzględniające zarówno już obowiązujące przepisy, jak i inicjatywy procedowane w ramach Europejskiego Zielonego Ładu [EZŁ]¹⁴⁸, w szczególności pakietu Fit for 55¹⁴⁹. W sektorze transportu, pomimo skupienia prac legislacyjnych głównie wokół samochodów osobowych, istnieją również zapisy mające na celu zwiększenie udziału zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych [DMC>3,5t] w transporcie drogowym (patrz schemat 1).

Schemat 1. Unijne ramy regulacyjne – dekarbonizacja pojazdów ciężkich.

Unijne ramy regulacyjne – przejście do zeroemisyjnych pojazdów ciężkich			
Dokumenty strategiczne	Kluczowe regulacje przekrojowe obejmujące transport	Regulacje wprost dotyczące zeroemisyjnych pojazdów ciężkich	Pozostałe regulacje poprawiające konkurencyjność zeroemisyjnych pojazdów ciężkich
Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności	Unijny system handlu uprawnieniami do emisji CO ₂ dla sektora budynków i transportu	Dyrektywa w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego	Dyrektywa w sprawie jakości paliw
	Rewizja rozporządzenia o wspólnym wysiłku redukcyjnym	Rozporządzenie w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych	Dyrektywa w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy (Eurowinieta)
	Rewizja dyrektywy w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych	Rewizja rozporządzenia określającego normy emisji CO ₂ dla nowych pojazdów ciężkich	Propozycja aktualizacji dyrektywy w sprawie opodatkowania energii
			Nowe normy Euro 7
			Propozycja rewizji dyrektywy dot. jakości powietrza

Źródło: Opracowanie własne.

Dokumenty strategiczne

Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności

Status dokumentu: obowiązujący

Jedną z inicjatyw w ramach EZŁ jest **Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności**¹⁵⁰, opublikowana w grudniu 2020 r., która zakłada co najmniej 30 mln zeroemisyjnych samochodów osobowych i 80 000 zeroemisyjnych samochodów ciężarowych do 2030 r. oraz zeroemisyjność niemalże wszystkich pojazdów osobowych, dostawczych, autobusów i nowych pojazdów ciężkich do 2050 r. Dodatkowo strategia zwraca uwagę na konieczność zwiększenia wykorzystania paliw odnawialnych i niskoemisyjnych oraz rozbudowę publicznych punktów ładowania.

Kluczowe wskaźniki

- 80 000 zeroemisyjnych samochodów ciężarowych do 2030 r.
- zeroemisyjność niemalże wszystkich pojazdów ciężkich do 2050 r.

Kluczowe regulacje przekrojowe obejmujące transport

Unijny system handlu uprawnieniami do emisji CO₂ dla sektora budynków i transportu (Emissions Trading System for buildings and road transport, ETS2)

Status dokumentu: treść zapisów uzgodniona, przygotowanie do wejścia w życie

W ramach pakietu legislacyjnego Fit for 55, 18 grudnia 2022 r. Parlament Europejski oraz rządy państw członkowskich współpracujące w Radzie UE doszły do porozumienia w sprawie

¹⁴⁸ Komunikat Komisji Europejskiej. Europejski Zielony Ład COM(2019) 640 final 2019.

¹⁴⁹ Komunikat Komisji Europejskiej. „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej COM(2021) 550 final.

¹⁵⁰ Komunikat Komisji Europejskiej. Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności – europejski transport na drodze ku przyszłości COM(2020) 789 final.



wprowadzenia zmian w systemie EU ETS (Emission Trading System)¹⁵¹. Na początku lutego 2023 r. pojawił się końcowy tekst dyrektywy zawierający uzgodnione zmiany¹⁵².

Wynik rozmów ma także duże znaczenie dla europejskiego sektora transportu i ciepłownictwa. Jedną z głównych zmian jest utworzenie tzw. „ETS2” czyli objęcie sektora transportu i budynków (zarówno komercyjnego jak i prywatnego) osobnym mechanizmem unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂¹⁵³. Nowy system w szczególności ma obowiązywać dostawców paliw kopalnych, które są wykorzystywane w wyżej wymienionych sektorach. W omawianych, najnowszych negocjacjach, zaproponowano wprowadzenie ETS2 w 2027 lub 2028 roku. To, w jakim tempie miałby być wprowadzany system dla transportu i ciepłownictwa miałoby być uzależnione od cen energii – w przypadku, gdyby były one bardzo wysokie, wejście uprawnień na rynek miałoby zostać opóźnione właśnie do 2028 roku¹⁵⁴. Unia wprowadzi też mechanizm regulacji cen uprawnień - jeśli przekroczyłaby ona 45 euro, do obiegu mogłyby zostać wprowadzone dodatkowe uprawnienia w liczbie 20 milionów. Część przychodów z aukcji ETS2 ma wesprzeć odbiorców wrażliwych, w tym gospodarstwa domowe i mikroprzedsiębiorstwa, w ramach Społecznego Funduszu Klimatycznego (SFK). Z perspektywy elektryfikacji pojazdów ciężarowych oznacza to, że środki zgromadzone w Funduszu będą miały ograniczoną użyteczność ze względu na nadanie priorytetu innym grupom beneficjentów. Większe szanse inwestycyjne może przynieść Fundusz Modernizacyjny, przeznaczony na transformację energetyczną dla państw mniej zamożnych oraz przychody z aukcji uprawnień w EU ETS, który już obecnie oferuje wsparcie dla rozwoju infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych¹⁵⁵.

W kolejnych krokach zawarte porozumienie zostanie oficjalnie przyjęte przez Parlament i Radę, po czym zostanie opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE, tym samym wchodząc w życie.

Kluczowe wskaźniki

- objęcie sektora transportu i budynków osobnym mechanizmem unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂, przekładające się na zwiększenie kosztu wykozystania paliw kopalnych w sektorze

Rewizja rozporządzenia o wspólnym wysiłku redukcyjnym (wyższe cele redukcji dla sektorów non-ETS)

Status dokumentu: treść zapisów uzgodniona, przygotowanie do wejścia w życie

Dla sektorów nieobjętych unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji CO₂ (non-ETS) czyli transportu, budynków, rolnictwa, przemysłu oraz odpadów, określono odrębne, wiążące ogólnounijne i krajowe cele redukcji emisji gazów cieplarnianych na lata 2021-2030. W tym kontekście, emisje pochodzące z pojazdów ciężkich, oprócz ich objęcia w nowym systemie ETS2, będą wliczane również w cele redukcji, określone w oparciu o rozporządzenie o wspólnym wysiłku redukcyjnym (Effort Sharing Regulation, ESR)¹⁵⁶. Zgodnie z propozycją rewizji rozporządzenia¹⁵⁷, zaprezentowaną w ramach pakietu legislacyjnego Fit for 55, ogólnounijny cel redukcji dla wszystkich sektorów non-ETS ma wynosić 40% do 2030 r. w stosunku do roku 2005. Na poziomie państw członkowskich, wiążący wskaźnik określany jest w zależności od poziomu PKB na mieszkańca. Przykładowo, cel redukcyjny dla Polski na 2030 r. ma wynosić 17,7% w porównaniu do 2005 r. Każde państwo członkowskie rozlicza się z celów bazując na rocznych limitach jednostek emisji AEA (Annual Emission Allocation). W razie niedoboru lub nadwyżki AEA, państwa członkowskie mogą nimi handlować. Stwarza to więc nie tylko regulacyjne, ale i finansowe bodźce dla państw członkowskich do zapewnienia redukcji emisji w sektorach objętych rozporządzeniem – w tym w transporcie ciężkim. Ostateczny tekst rozporządzenia¹⁵⁸ zawierający wyżej wspomniane rozwiązania został uzgodniony przez instytucje unijne pod koniec 2022 r.

¹⁵¹ European Parliament News, Climate change: Deal on a more ambitious Emissions Trading System (ETS) <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221212IPR64527/climate-change-deal-on-a-more-ambitious-emissions-trading-system-ets> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁵² Directive (EU) 2023/... of the European Parliament and of the Council of ... amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme.

¹⁵³ Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii, decyzję [UE] 2015/1814 w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych i rozporządzenie [UE] 2015/757 COM(2021) 551 final.

¹⁵⁴ ETS2 będzie wyposażony w hamulec bezpieczeństwa, uruchamiany w przypadku, gdy ceny gazu ziemnego przekroczą 106 EUR/mWh. Przy takiej cenie, system ETS2 wejdzie w życie w 2028 roku; Di Sario F. EU reaches deal on critical climate policy after marathon talks <https://www.politico.eu/article/climate-policy-deal-emissions-trading-system-european-union/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁵⁵ Elektromobilni.pl. Inwestycje w infrastrukturę, Konkursy na dofinansowanie ruszają <https://elektromobilni.pl/konkursy-na-dofinansowanie-ruszaja/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁵⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie [UE] nr 525/2013.

¹⁵⁷ Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające rozporządzenie [UE] 2018/842 w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego COM(2021) 555 final.

¹⁵⁸ Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement, and Regulation [EU] 2018/1999.



Kluczowe wskaźniki

- emisje pochodzące z sektorów nieobjętych systemem ETS (w tym transportu) są objęte wiążącym celem redukcji emisji do 2030 r. wynoszącym łącznie dla Polski 17,7% w porównaniu do 2005 r. W związku z tym, Polska będzie musiała wprowadzić instrumenty prawne i finansowe skutkujące redukcją emisji w transporcie drogowym.
- emisje te są objęte odrębnym systemem handlu jednostkami emisji (AEA) na poziomie państw członkowskich, co stwarza bodźce finansowe dla rządów do wdrożenia odpowiednich regulacji krajowych zapewniających redukcje w sektorach – w tym w transporcie drogowym, który odpowiada obecnie za ok. 30% emisji objętych rozporządzeniem¹⁵⁹.

Rewizja dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (ambitniejsze cele OZE)

Status dokumentu: treść zapisów uzgodniona, przygotowanie do wejścia w życie

W związku z podnoszeniem ambicji na poziomie unijnym dotyczącym udziału odnawialnych źródeł energii również w sektorze transportu, z perspektywy pojazdów ciężkich warto zwrócić uwagę na dyrektywę **w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych**¹⁶⁰, wyznaczającą cel udziału energii odnawialnej dla UE w wysokości co najmniej 32% do 2030 roku. W celu wsparcia państw członkowskich w realizacji tego celu, dyrektywa wprowadziła szereg środków dla poszczególnych sektorów, w tym dla sektora transportu:

- obowiązek zapewnienia co najmniej **14% udziału energii odnawialnej w transporcie do 2030 r.** przy użyciu m.in. biopaliw i biokomponentów, włączając w to biokomponenty zaawansowane czy odnawialne paliwa pochodzenia niebiologicznego [ang. RFNBO]¹⁶¹ lub pochodzące z recyklingu paliwa węglowe¹⁶²,

- udział zaawansowanych biopaliw w końcowym zużyciu energii w sektorze transportu został określony na poziomie co najmniej 3,5% w 2030 r.
- Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych wynikające ze stosowania odnawialnych ciekłych i gazowych paliw transportowych pochodzenia niebiologicznego powinno wynosić co najmniej 70% od dnia 1 stycznia 2021 r.

Propozycja aktualizacji dokumentu w ramach Fit for 55 została zaproponowana jeszcze w lipcu 2021 roku (tak zwana RED III)¹⁶³. Początkowo nowy cel OZE miał wynieść 40%, jednak w opublikowanym w 2022 r. planie RePowerEU¹⁶⁴, Komisja Europejska w odpowiedzi na kryzys energetyczny wywołany agresją Rosji na Ukrainę zaproponowała dodatkowe zwiększenie unijnych ambicji w tym zakresie i osiągnięcie 45% udziału OZE do 2030 r. Jednym z elementów służących osiągnięciu tego celu jest przyspieszenie elektryfikacji sektora transportu w oparciu o OZE.

Pod koniec marca 2023 r. Rada Unii Europejskiej oraz Parlament Europejski zawarły wstępne porozumienie dotyczące rewizji dyrektywy o promocji energii odnawialnej¹⁶⁵, które podwyższyło **wiązący cel udziału OZE w końcowym zużyciu energii do 42,5%** od 2030 r., z niewiążącą sugestią zwiększenia celu do nawet 45%. Dodatkowo, przewidziano następujące zapisy dla sektora transportu:

- indywidualna decyzja każdego państwa w zakresie wyboru szczegółowego celu dla sektora transportu na 2030 r:
 - redukcja emisji gazów cieplarnianych z paliw transportowych o **14,5%** lub
 - zwiększenie udziału energii odnawialnej w transporcie do **29%** z obecnych 14%,
- udział zaawansowanych biopaliw i RFNBO (zielony wodór i paliwa pochodne) w końcowym zużyciu energii w sektorze transportu został określony na poziomie **5,5%** od 2030 r. [z czego co najmniej 1% dla RFNBO].

Kolejnym kokiem jest finalne zatwierdzenie porozumienia przez cały Parlament i Radę UE, a następnie opublikowanie w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.

¹⁵⁹ Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2020 KOBIZE IOŚ-PIB 2022.

¹⁶⁰ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

¹⁶¹ Paliwa płynne i gazowe, których wartość energetyczna pochodzi z innych niż biomasa źródeł odnawialnych. Np. zielony wodór.

¹⁶² Paliwa ciekłe lub gazowe, które są produkowane z pochodzących ze źródeł nieodnawialnych ciekłych lub stałych strumieni odpadów nienadających się do odzyskiwania materiałów lub z pochodzącego ze źródeł nieodnawialnych gazu odlotowego z procesów technologicznych i gazu spalinowego powstałych jako nieuniknione i niezamierzone następstwo procesu produkcyjnego w instalacjach przemysłowych. Definicja zgodna z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

¹⁶³ Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652 COM(2021) 557 final.

¹⁶⁴ Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej COM(2022) 222 final.

¹⁶⁵ Council of the European Union Press release. Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).



Kluczowe wskaźniki

- do wyboru przez państwo członkowskie - redukcja emisji gazów cieplarnianych o 14,5% do 2030 r. lub cel zwiększenia udziału energii odnawialnej w transporcie do 29%
- udział zaawansowanych biopaliw i RFNBO w końcowym zużyciu energii w sektorze transportu został określony na poziomie 5,5% w 2030r., z czego co najmniej 1% dla RFNBO

Regulacje wprost dotyczące zeroemisyjnych pojazdów ciężkich

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1161 z dnia 20 czerwca 2019 r. zmieniająca dyrektywę 2009/33/WE w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego

Status dokumentu: obowiązujący

Istotnym sposobem na stymulowanie popytu na niskoemisyjne pojazdy, w tym pojazdy ciężarowe, jest zwiększenie ich udziału w zamówieniach publicznych. W tym celu dyrektywa w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego¹⁶⁶, definiuje m.in. ekologicznie czyste oraz zeroemisyjne pojazdy ciężkie, a także wyznacza krajowe cele w zakresie ich udziału w zamówieniach publicznych.

Zgodnie z definicją, ekologiczny czysty pojazd ciężki jest to samochód ciężarowy lub autobus wykorzystujący jedno z następujących paliw alternatywnych: wodór, akumulator elektryczny (w tym hybrydy typu plug-in), gaz ziemny (zarówno CNG, jak i LNG, w tym biometan), biopaliwa płynne, paliwa syntetyczne i parafinowe, LPG.

Dyrektywa ma zastosowanie przy zamówieniach publicznych dotyczących:

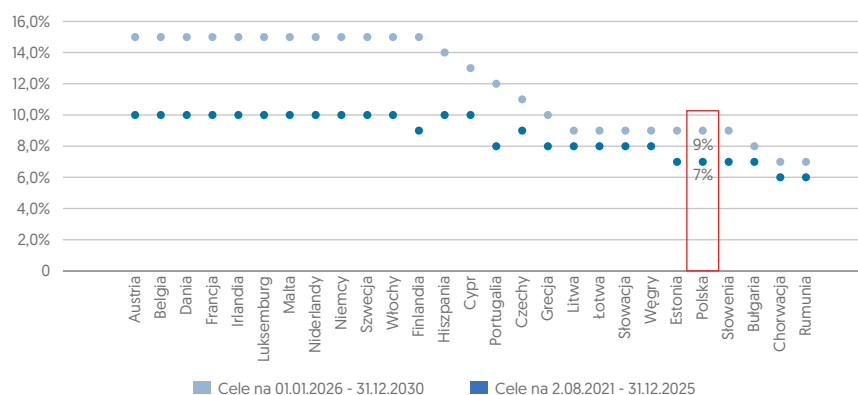
- umów zakupu, leasingu, wynajmu lub dzierżawy z opcją zakupu pojazdów transportu drogowego,
- umów o świadczenie usług publicznych w zakresie transportu pasażerskiego transportu,
- usług w zakresie transportu publicznego, specjalistycznego i nieregularnego transportu osób, wywozu odpadów, transportu i doręczeń przesyłek pocztowych oraz paczek.

Dla Polski, dyrektywa określa następujący minimalny udział procentowy ekologicznych pojazdów ciężarowych [kategoria pojazdu N2 i N3¹⁶⁷] w zamówieniach publicznych:

- **7%** - od 2 sierpnia 2021 r. do 31 grudnia 2025 r.
- **9%** - od 1 stycznia 2026 r. do 31 grudnia 2030 r.

Dla porównania, analogiczne cele dla autobusów [kategoria pojazdu M3] wynoszą odpowiednio 32% i 46%. Minimalne określone cele dla pojazdów kategorii N2 oraz N3 wszystkich państw członkowskich zostały pokazane na Rys. 19.

Rys. 19 Minimalne poziomy docelowe udziały zamówień na ekologicznie czyste pojazdy ciężkie w całkowitej liczbie pojazdów ciężkich objętych zamówieniami w państwach członkowskich UE – pojazdy ciężarowe kategorii N2 i N3.



Źródło: Instytut Reform na podstawie [Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2019/1161 z dnia 20 czerwca 2019 r. zmieniającej dyrektywę 2009/33/WE w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego](#).

Kluczowe wskaźniki

Minimalne poziomy udziały zamówień na ekologicznie czyste pojazdy ciężkie w całkowitej liczbie pojazdów ciężkich w zamówieniach publicznych dla kategorii pojazdów N2 i N3:

- **7%** - od 2 sierpnia 2021 r. do 31 grudnia 2025 r.
- **9%** - od 1 stycznia 2026 r. do 31 grudnia 2030 r.

¹⁶⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1161 z dnia 20 czerwca 2019 r. zmieniająca dyrektywę 2009/33/WE w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego.

¹⁶⁷ N2 – pojazdy zaprojektowane i wykonane do przewozu ładunków mające maksymalną masę przekraczającą 3,5 tony, ale nieprzekraczającą 12 ton; N3 - pojazdy zaprojektowane i wykonane do przewozu ładunków mające maksymalną masę przekraczającą 12 ton.



Rozporządzenie w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych (AFIR)

Status dokumentu: treść zapisów uzgodniona, przygotowanie do wejścia w życie

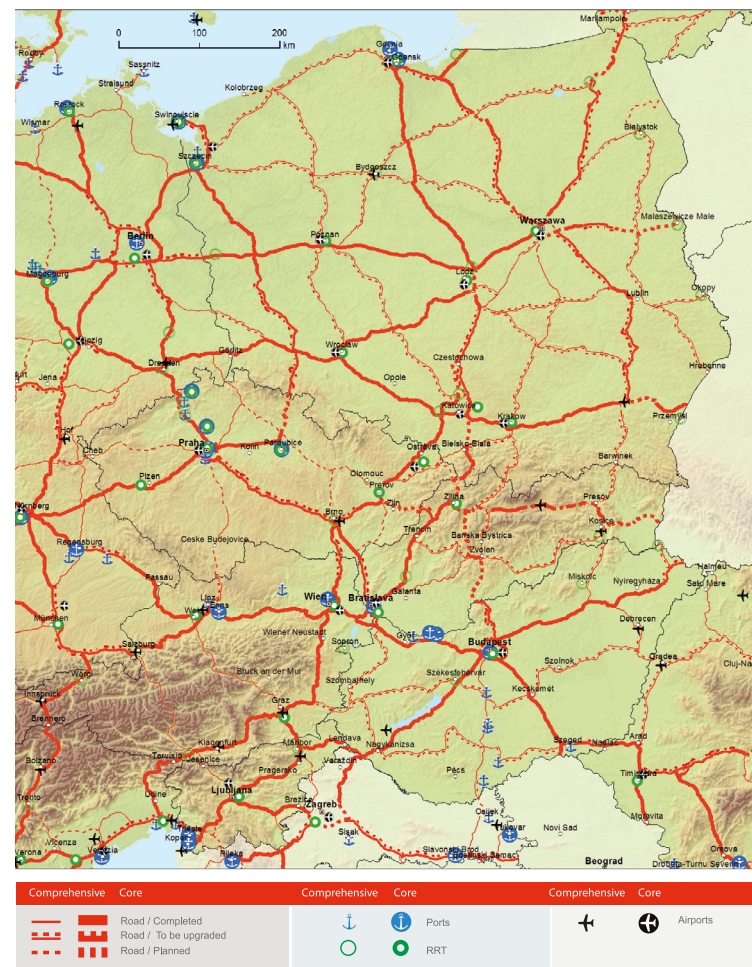
Zwiększenie udziału elektromobilności wiąże się również z koniecznością rozwoju infrastruktury dla samochodów osobowych, dostawczych i ciężarowych. W tym kontekście, Komisja proponowała zastąpienie obowiązującej dyrektywy w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych (AFID) 2014/94/UE¹⁶⁸, **rozporządzeniem w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych** (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR)¹⁶⁹. Dzięki zmianie aktu prawnego z dyrektywy na rozporządzenie, przepisy będą bezpośrednio stosowane we wszystkich państwach członkowskich UE, zapewniając ujednolicenie środków stosowanych w całej Unii.

Zmiana ta wynika z faktu, że dyrektywa AFID nie zawierała żadnej szczegółowej ani wiążącej metodologii, według której państwa członkowskie miałyby obliczać cele i przyjmować środki służące osiągnięciu celów określonych w dyrektywie. Skutkowało to przede wszystkim zróżnicowaniem poziomu ambicji w zakresie ustalania celów na poziomie krajowym oraz prowadziło do niewystarczającej i nierównomiernie rozłożonej infrastruktury. W ocenie przeprowadzonej przez Komisję stwierdzono, że dyrektywa nie jest wystarczająca aby służyć celowi, dlatego podjęto decyzję o reformie dokumentu.

W nowym rozporządzeniu AFIR, oprócz szczegółów dotyczących infrastruktury ładowania, podkreślana jest również potrzeba odejścia od LNG na rzecz wykorzystywania paliw zdekarbonizowanych oraz stosowania bezemisyjnych układów napędowych. Pod tym kątem, Komisja widzi miejsce do wykorzystania różnych technologii w przypadku pojazdów ciężarowych, stąd uwzględnia cele zarówno dla punktów ładowania jak i stacji tankowania wodorem¹⁷⁰.

Rozporządzenie doprecyzowuje rozmieszczenie infrastruktury względem sieci bazowej oraz kompleksowej TEN-T. TEN-T oznacza Transeuropejską Sieć Transportową (Trans European Transport Network) o ujednoliconych parametrach technicznych, która obejmuje m.in. drogi, infrastrukturę kolejową, lotniczą oraz porty. TEN-T ma na celu usprawnić swobodny przepływ osób oraz towarów na terytorium państw UE. Składa się ona z sieci bazowej, czyli odcinków łączących strategicznie najważniejsze węzły miejskie oraz inne, takie jak porty, porty lotnicze i przejścia graniczne, a także z sieci kompleksowej, zapewniającej dostępność i łączność wszystkich regionów UE¹⁷¹. Mapa sieci TEN-T dla Polski przedstawiona została na Rys. 20.

Rys. 20. Mapa sieci bazowej i kompleksowej TEN-T dla Polski.



Źródło: gov.pl¹⁷² na podstawie map Komisji Europejskiej¹⁷³.

¹⁶⁸ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.

¹⁶⁹ Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i uchylające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE COM[2021] 559 final.

¹⁷⁰ Komunikat Komisji Europejskiej. Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu COM[2020] 301 final.

¹⁷¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylające decyzję nr 661/2010/UE.

¹⁷² Ministerstwo Infrastruktury. Transeuropejska sieć transportowa – TEN-T <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/transeuropejska-siec-transportowa-ten-t> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁷³ European Commission. Transport, Transport infrastructure, TENtec, TENtec Public Portal, Maps <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/maps.html> (dostęp: 5 kwietnia 2023).



Pod koniec marca 2023 r. Rada Unii Europejskiej oraz Parlament Europejski zawarły wstępne porozumienie dotyczące obowiązkowych krajowych celów w zakresie rozmieszczenia infrastruktury dla paliw alternatywnych dla samochodów osobowych i ciężarowych¹⁷⁴. Szczegóły dotyczące uzgodnionych wspólnie konkretnych odległości oraz mocy stacji ładowania, dostępne będą kilka tygodni po zakończeniu negocjacji¹⁷⁵. Według informacji przekazanych opinii publicznej przez negocjatorów, dla pojazdów ciężarowych zdefiniowane zostały następujące cele:

- 2025 r.: **15%** sieci TEN-T pokrytej stacjami ładowania o mocy 1400 kW na hub ładowania, co maks. **120 km**. Stacja ładowania 900 kW w każdym węźle miejskim¹⁷⁶,
- 2027 r.: wymóg rozmieszczenia stacji ładujących co **120 km** na **50%** sieci TEN-T. Moc stacji ma wynosić pomiędzy 1400 kW a 2800 kW na hub ładowania, w zależności od typu drogi TEN-T¹⁷⁷,
- 2030 r.: **100%** sieci TEN-T pokrytej stacjami ładowania - wymóg rozmieszczenia stacji ładujących z elektrycznymi punktami ładowania co **60 km** wzdłuż sieci bazowej (moc stacji ładowania 3600 kW) oraz co 100 km wzdłuż sieci kompleksowej TEN-T (moc stacji ładowania 1500 kW)¹⁷⁸,
- zapewnienie infrastruktury ładującej dla samochodów ciężarowych w węzłach miejskich oraz na terenach bezpiecznych i chronionych parkingów do 2030 r.

W kolejnych krokach, wstępne porozumienie musi zostać zatwierdzone finalnie przez Parlament Europejski i Radę UE, a następnie zostanie opublikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej. Zapisy wejdą w życie po sześciomiesięcznym okresie przejściowym.

Kluczowe wskaźniki

- wiążące cele dotyczące zagęszczenia infrastruktury na sieci TEN-T – stworzenie ogólnoeuropejskich korytarzy dla zeroemisijnego transportu ciężkiego

Rewizja rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określającego normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich (nowe normy do 2040 r.)

Status dokumentu: w trakcie negocjacji

Z perspektywy pojazdów ciężarowych istotne jest **rozporządzenie określające cele redukcji emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich**¹⁷⁹. Rozporządzenie to po raz pierwszy określiło unijne cele redukcji emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężarowych, wynoszące **15%** redukcji emisji od roku 2025 oraz od roku 2030 - **30%** względem poziomu bazowego od 1 lipca 2019 r. do 30 czerwca 2020 r. Wartość bazowa jest ustalana na podstawie certyfikowanych emisji CO₂ z nowych samochodów ciężarowych zebranych na podstawie odrębnego rozporządzenia w sprawie monitorowania i raportowania CO₂. Wskazane normy emisji CO₂ obejmują obecnie duże ciężarówki, odpowiadające za 65-70% wszystkich emisji CO₂ z pojazdów ciężarowych.

Rozporządzenie zawiera również **mechanizm zachęt dla pojazdów bezemisyjnych i niskoemisyjnych** (Incentive mechanism for zero- and low-emission vehicles, ZLEV). Zachęty są wdrażane za pośrednictwem współczynnika ZLEV, biorący pod uwagę jednostkowy poziom emisji CO₂ producenta. Współczynnik ZLEV jest ograniczony do minimum 0,97, co przekłada się na zmniejszenie średnich emisji producenta maksymalnie o 3%. Mechanizm został podzielony na dwie następujące fazy:

- etap superjednostek (lata 2019-2024)
 - w ramach mechanizmu dany producent może uzyskać specjalne superjednostki, przekładające się na mniej rygorystyczne docelowe poziomy emisji CO₂, przyznawane za spełnianie konkretnych poziomów sprzedaży pojazdów bezemisyjnych i niskoemisyjnych
- etap ustalonego udziału bezemisyjnych i niskoemisyjnych pojazdów ciężkich w parku pojazdów producenta (od 2025 roku)
 - producent może skorzystać z preferencyjnych korekcji emisji CO₂ jeśli osiągnie benchmark w wysokości 2% udziału sprzedaży pojazdów bezemisyjnych i niskoemisyjnych
 - każdy punkt procentowy przekroczenia benchmarku obniża średnią jednostkową emisję CO₂ producenta o jeden procent
 - mechanizm wsparcia nie dotyczy autobusów i autokarów

¹⁷⁴ European Parliament News. Fit for 55: deal on charging and fuelling stations for alternative fuels <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230327IPR78504/fit-for-55-deal-on-charging-and-fuelling-stations-for-alternative-fuels> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁷⁵ Stan na 03.04.2023r.

¹⁷⁶ Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych. AFIR – jest porozumienie unijne <https://fppe.pl/afir-jest-prozumienie-unijne/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁷⁷ European Parliament News. Fit for 55: deal on charging and fuelling stations for alternative fuels <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230327IPR78504/fit-for-55-deal-on-charging-and-fuelling-stations-for-alternative-fuels> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁷⁸ Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych. AFIR – jest porozumienie unijne <https://fppe.pl/afir-jest-prozumienie-unijne/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁷⁹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 i (UE) 2018/956 oraz dyrektywę Rady 96/53/WE.



- w przypadku przekroczenia przez producenta określonego poziomu emisji CO₂, może on zostać obciążony karą pieniężną nałożoną przez Komisję Europejską, w wysokości 4250 euro za gCO₂/tkm do 2025 roku i 6800 euro za gCO₂/tkm do 2030 roku.

Dane dotyczące nowych pojazdów ciężarowych powinny być również raportowane przez państwa członkowskie oraz producentów samochodów ciężarowych zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/956 z dnia 28 czerwca 2018 r. w sprawie monitorowania i sprawozdawczości w odniesieniu do emisji CO₂ z nowych pojazdów ciężkich i zużycia paliwa przez takie pojazdy¹⁸⁰ oraz metodologią określoną w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2017/2400 z dnia 12 grudnia 2017 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 w odniesieniu do określania emisji CO₂ i zużycia paliwa przez pojazdy ciężkie i zmieniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2007/46/WE oraz rozporządzenie Komisji (UE) nr 582/2011¹⁸¹. Zebrane dane są udostępniane w imieniu Komisji Europejskiej przez Europejską Agencję Środowiska.

W lutym 2023 roku, Komisja Europejska przedstawiła **propozycję zrewidowanych standardów redukcji emisji gazów cieplarnianych dla ciężarówek i pojazdów ciężkich**¹⁸². Surowsze normy, w porównaniu z poziomem z 2019 r., zakładają redukcję emisji o:

- 45% od 2030 r.,
- 65% od 2035 r.,
- 90% od 2040 r.

Zapisy rozporządzenia mają zostać **rozszerzone** również na przyczepy, autobusy miejskie, autokary i inne rodzaje pojazdów ciężarowych. W przypadku nowych **autobusów miejskich**, przewiduje się **100% redukcji emisji od 2030 r.** Zgodnie z propozycją, pojazdy specjalistyczne (np. terenowe, pojazdy leśne, rolnicze, śmieciarki) oraz służące w celu ochrony ludności, nie podlegają normom emisji CO₂. Dodatkowo, zwolnieniu podlegają mali producenci rejestrujący mniej niż 100 sztuk pojazdów ciężarowych w UE.

Tab. 11. Najważniejsze wskaźniki dotyczące norm emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych.

Rozporządzenie określające normy emisji CO ₂ dla nowych pojazdów ciężkich		Rozporządzenie określające normy emisji CO ₂ dla nowych samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych
Wersja obecna	Propozycja rewizji zapisów	Rewizja zapisów w ramach pakietu Fit for 55
Zmniejszenie średniej emisji CO ₂ z wybranych kategorii pojazdów ciężarowych:	Zmniejszenie średniej emisji CO₂: • 45% od 2030 r., • 65% od 2035 r., • 90% od 2040 r., względem poziomu bazowego z roku 2019. Bezemisijne autobusy miejskie: 100% od 2030r. (od 2030 roku na rynek EU będzie można wprowadzać wyłącznie autobusy zeroemisyjne) Rozszerzenie zapisów dyrektywy na inne rodzaje pojazdów ciężarowych, włączając autokary, przyczepy i autobusy miejskie.	Cele w zakresie emisji CO₂ określone jako procentowa redukcja w stosunku do 2021 r.: • od 2030 r.: 55% dla samochodów osobowych i 50% dla samochodów dostawczych, • od 2035 r.: 100% dla samochodów osobowych i 100% dla samochodów dostawczych.
względem poziomu bazowego 2019/2020	• o 15% w 2025 r. • o 30% w 2030 r.	

Źródło: Opracowanie własne

¹⁸⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/956 z dnia 28 czerwca 2018 r. w sprawie monitorowania i sprawozdawczości w odniesieniu do emisji CO₂ z nowych pojazdów ciężkich i zużycia paliwa przez takie pojazdy.

¹⁸¹ Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2400 z dnia 12 grudnia 2017 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 w odniesieniu do określania emisji CO₂ i zużycia paliwa przez pojazdy ciężkie i zmieniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2007/46/WE oraz rozporządzenie Komisji (UE) nr 582/2011.

¹⁸² Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/1242 w odniesieniu do wzmocnienia norm emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz włączenia obowiązków sprawozdawczych, a także uchylające rozporządzenie (UE) 2018/956 COM(2023) 88 final.



W związku z zaostrzonymi normami emisji CO₂, producenci będą zmuszeni do wprowadzenia na rynek więcej bezemisyjnych pojazdów. Z uwagi na to, kolejną zaproponowaną zmianą w zapisach jest **zniesienie mechanizmu zachęt ZLEV od 2030 r.**

Ogólną skalę wzrostu ambicji dla norm emisji CO₂ dla pojazdów ciężkich pozwala przybliżyć porównanie podobnych przepisów dla samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych, które zostały przyjęte przez instytucje unijne pod koniec marca 2023 r.¹⁸³. Porównanie najważniejszych założeń w rozporządzeniach znajduje się w Tab. 11.

Kluczowe wskaźniki

W obecnej formie rozporządzenia:

- zmniejszenie średniej emisji CO₂ z wybranych kategorii pojazdów ciężarowych o 15% w 2025 r. i o 30% w 2030 r. względem poziomu bazowego 2019/2020
- mechanizm zachęt dla pojazdów zeroemisyjnych i niskoemisyjnych - producent może skorzystać z mechanizmu jeśli osiągnie benchmark w wysokości 2% udziału sprzedaży pojazdów zeroemisyjnych i niskoemisyjnych

Po aktualizacji rozporządzenia:

- zmniejszenie średniej emisji CO₂ z rozszerzonych kategoriach pojazdów ciężarowych o 45% w 2030 r., o 65% w 2035 r. oraz o 90% od 2040 r. względem poziomu bazowego z 2019r.
- ustalenie celu dotyczącego zeroemisyjności autobusów miejskich od 2030r.
- zniesienie mechanizmu zachęt dla pojazdów zeroemisyjnych i niskoemisyjnych od 2030r.

Dodatkowe bodźce podwyższające koszty posiadania i użytkowania samochodów opartych na paliwach konwencjonalnych (w tym ciężarowych)

Oprócz wyżej wymienionych dyrektyw i propozycji, wraz z podniesieniem celów redukcji emisji w sektorze transportu, istnieje szereg dodatkowych bodźców cenowych, które podwyższają koszty posiadania i użytkowania samochodów opartych na paliwach konwencjonalnych (w tym ciężarowych), jednocześnie mających na celu promowanie i zwiększenie opłacalności elektryfikacji transportu. Tab. 12 prezentuje szczegóły wybranych dokumentów.

¹⁸³ Council of the European Union Press release. 'Fit for 55': Council adopts regulation on CO₂ emissions for new cars and vans <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/28/fit-for-55-council-adopts-regulation-on-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).



Tab. 12. Dodatkowe bodźce podwyższające koszty posiadania i użytkowania konwencjonalnych samochodów (w tym ciężarowych)

Dokument	Cele/wskaźniki				
Dyrektywa w sprawie jakości paliw ¹⁸⁴ Status dokumentu: obowiązujący	określa cechy jakościowe benzyny, oleju napędowego i biopaliw stosowanych w transporcie drogowym oraz oleju napędowego stosowanego w maszynach nieporuszających się po drogach				
Dyrektywa w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy [Eurovignette Directive] ¹⁸⁵ Status dokumentu: obowiązujący	- pobierania opłat od pojazdów ciężarowych za korzystanie z niektórych dróg - określenie minimalnych poziomów podatków od pojazdów ciężarowych i zasady pobierania opłat za korzystanie z infrastruktury, - zróżnicowanie opłat w zależności od efektywności środowiskowej pojazdów - dostosowanie opodatkowania paliw w zależności od emisyjności - najwyższe opodatkowanie dla najbardziej zanieczyszczających paliw - konwencjonalne paliwa kopalne będą objęte najwyższą stawką minimalną (patrz Tabela x.)¹⁸⁶ Tabela x. Porównanie obecnych i proponowanych stawek opodatkowania wybranych paliw.				
Propozycja aktualizacji dyrektywy w sprawie opodatkowania energii Status dokumentu: w trakcie negocjacji					
		Obecna wartość	Nowe wartości – wstępne [2023]		Nowe wartości – ostateczne [2033], bez indeksacji
			Stara wartość	Nowa wartość	
	Benzyna	359 EUR/1000 litrów	385.4 EUR/1000 litrów	10.75 EUR/GJ	10.75 EUR/GJ
	Olej napędowy	330 EUR/1000 litrów	419 EUR/1000 litrów		
	Nafta	330 EUR/1000 litrów	363.2 EUR/1000 litrów		
	Nafta [lotnictwo]	0 EUR/1000 litrów	0 EUR/1000 litrów	0 EUR/GJ	
	LPG	125 EUR/1000 kg	162.5 EUR/1000 kg	7.17 EUR/GJ	
	Gaz ziemny	2.6 EUR/GJ	7.7 EUR/GJ		
	Biopaliwa niezrównoważone			10.75 EUR/GJ	
	Nieodnawialny wodór			7.17 EUR/GJ	
	Zrównoważone biopaliwa (nie zaawansowane)			5.38 EUR/GJ	5.38 EUR/GJ
Energia elektryczna, zaawansowane biopaliwa, ekologiczny wodór			0.15 EUR/GJ	0.15 EUR/GJ	

¹⁸⁴ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzającą mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zmieniającą dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugsy śródlądowej oraz uchylającą dyrektywę 93/12/EWG.

¹⁸⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/362 z dnia 24 lutego 2022 r. w sprawie zmiany dyrektyw 1999/62/WE, 1999/37/WE i (UE) 2019/520 w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy.

¹⁸⁶ European Commission Questions and Answers. Revision of the Energy Taxation Directive (ETD) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3662 [dostęp: 5 kwietnia 2023].



Nowe normy Euro 7 [Rozporządzenie w sprawie homologacji typu pojazdów silnikowych i silników oraz układów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów w odniesieniu do emisji i trwałości akumulatorów] Status dokumentu: w trakcie negocjacji	• zaostrzenie limitów emisji zanieczyszczeń oraz ustalenie limitów dla wcześniej nieuregulowanych substancji zanieczyszczających, np. podtlenek azotu z pojazdów ciężkich¹⁸⁷ • określenie wskaźników dotyczących emisji z rur wydechowych, hamulców i opon • reguluje zapisy dotyczące trwałości baterii zainstalowanych w elektrycznych samochodach osobowych i dostawczych • rozporządzenie może wejść w życie 1 lipca 2025 r. dla pojazdów lekkich i 1 lipca 2027 r. dla pojazdów ciężkich
Propozycja rewizji dyrektywy dotyczącej jakości powietrza Status dokumentu: w trakcie negocjacji	• zaostrzenie norm zanieczyszczeń dla 12 substancji, w tym pyłów zawieszonych (PM) i tlenków azotu (NOx) • cel zerowego zanieczyszczenia powietrza do 2050 r.

Kontekst Taksonomii UE

Inwestycje, koszty oraz przychody związane z pojazdami niskoemisyjnymi i infrastrukturą do ładowania mają duże znaczenie w kontekście oceny zrównoważenia środowiskowego działalności firm (perspektywa Taksonomii UE)

Obecnie wszystkie duże przedsiębiorstwa będące jednostkami zainteresowania publicznego, które są zobowiązane do przedstawienia oświadczenia niefinansowego na mocy dyrektywy NFRD [spełniające dwa z trzech kryteriów: (i) przychody > 40 mln EUR, (ii) aktywa ogółem > 20 mln EUR, (iii) > 500 pracowników] zobowiązane są do raportowania udziału procentowego obrotu, nakładów inwestycyjnych oraz wydatków operacyjnych powiązanych z produktami lub usługami związanymi z działalnością gospodarczą, która kwalifikuje się jako zrównoważona środowiskowo. W związku z wejściem w życie dyrektywy CSRD, od roku 2024 (raportowanie za rok 2023), wymagania te będą obowiązywać wszystkie duże spółki, spełniające dwa z trzech wspomnianych kryteriów, niezależnie od tego czy są notowane na giełdzie. W kolejnych latach wymagania będą rozszerzane o kolejne przedsiębiorstwa - obowiązki ujawnień wskaźników taksonomicznych dla małych i średnich podmiotów obowiązywać będą od roku 2026. Taksonomia UE wyróżnia szereg kategorii związanych z transportem, co już w tej chwili sprawia, że przychody generowane za pomocą aktywów zgodnych z Taksonomią (np. samochodów elektrycznych) mogą być traktowane jako zgodne z Taksonomią UE i zaliczane do wskaźnika udziału procentowego obrotu związanego z działalnością gospodarczą, która kwalifikuje się jako zrównoważona środowiskowo.

Nakłady kapitałowe (CapEx) i koszty operacyjne (OpEx) związane z użytkowaniem samochodów elektrycznych i/lub infrastruktury do ładowania, również są zaliczane do wskaźnika udziału procentowego CapEx/OpEx związanego z działalnością gospodarczą, która kwalifikuje się jako zrównoważona środowiskowo.

W przypadku leasingu i wynajmu samochodów elektrycznych, również istnieje możliwość kwalifikowania kosztów jako zgodnych z Taksonomią UE. Leasingi (w tym leasingi samochodów) w ramach międzynarodowych standardów sprawozdawczości finansowej (MSSF) oraz rachunkowości (MSR) co do zasady są ujmowane w bilansie na podobnej zasadzie jak kupno zwykłego środka trwałego, w związku z czym zaliczane są do nakładów kapitałowych (CapEx). MSSF 16 przewiduje uproszczenie, że jeśli leasing jest krótkoterminowy (poniżej jednego okresu sprawozdawczego, czyli najczęściej 12 miesięcy), to można go nie wprowadzać do bilansu – wówczas taki koszt kwalifikujemy jako koszt operacyjny (OpEx). Te same zasady dotyczą wynajmu – standardy rachunkowości nie rozróżniają tych pojęć.

Potencjalne instrumenty wsparcia na poziomie krajowym

Poniżej przedstawiono przegląd potencjalnie użytecznych instrumentów do zastosowania na poziomie krajowym jako uzupełnienie regulacji UE zmierzających do dekarbonizacji transportu i osiągnięcia neutralności klimatycznej. Instrumenty wsparcia przedstawiono z perspektywy użytkowników pojazdów ciężarowych i dotyczą one kolejnych etapów w cyklu użytkowania pojazdu.

Nakład inwestycyjny

Dofinansowanie bezpośrednie zakupu (lub nabycia poprzez leasing/wynajem) pojazdów zeroemisyjnych. 16 krajów z obszaru EOG wprowadziło dopłaty bezpośrednie do nabycia pojazdów zeroemisyjnych. W przypadku kilku z nich [Austria, Francja, Niemcy, Holandia i Hiszpania] dopłata pokrywa do 80% różnicy między kosztami nabycia pojazdu zeroemisyjnego i spalinowego. W Danii, Irlandii i Wielkiej Brytanii dopłaty są zachętą, ale nie są wystarczająco wysokie, aby pokonać barierę kosztową, zwłaszcza w przypadku mniejszych przewoźników. Pozostałe kraje [Bułgaria, Estonia, Łotwa, Litwa, Grecja, Węgry, Portugalia, Rumunia, Słowacja

¹⁸⁷ Komisja Europejska Serwis prasowy. Komisja proponuje nowe normy Euro 7, aby zmniejszyć emisje zanieczyszczeń z pojazdów i poprawić jakość powietrza https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_22_6495 (dostęp: 5 kwietnia 2023).



i Słowenia] nie wprowadziły i nie planują wprowadzenia takiego instrumentu wsparcia¹⁸⁸. Dla porównania, dopłaty do samochodów elektrycznych dla osób fizycznych stosowane są aż w 21 krajach UE. W Polsce wsparcie przewidziano w ramach Funduszu Niskoemisyjnego Transportu (FNT), jednak nie uruchomiono żadnego programu wsparcia wraz z naborem wniosków do czasu likwidacji FNT. Warto zaznaczyć, że takie wsparcie potrzebne jest na pierwszym etapie rozwoju rynku. Kiedy efekty skali zostaną osiągnięte wsparcie powinno być stopniowo wycofywane (w drugiej połowie obecnej dekady).

W tym kontekście warto uwzględnić też perspektywę właścicieli małych flot, rezerwując dla nich osobną pulę tego typu funduszu (np. proporcjonalnie do liczby pojazdów przypadających na małe floty¹⁸⁹) wraz z dedykowanymi instrumentami finansowymi (np. dodatkowymi premiami za zeżłomowanie starszych pojazdów [o dedykowanym wsparciu dla właścicieli małych flot zobacz również poniżej]).

Tab. 13 Wykorzystanie narzędzi podatkowych i dopłat do zakupu jako instrumentów wsparcia rozwoju wykorzystania ciężarówek o napędzie alternatywnym.

		Liczba pojazdów N2 i N3 z napędami elektrycznymi lub wodorowymi przekraczająca 50	
		Nie	Tak
Występowanie polityk wspierających rozwój rynku	Nie	BG, HR, CZ, EE, EL, IE, IS, LU, LT, MT, PL, PT, RO, SK, SI	-
	Tak	BE, CY, FI, LT, HU	AT, DK, FR, ES, NL, DE, NO, SE, IT

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association¹⁹⁰, European Alternative Fuels Observatory¹⁹¹. W tabeli ujęto działania krajów wykraczające poza obowiązkowe wdrożenie polityk obowiązujących na poziomie UE.

Ulgi podatkowe i zwolnienia z podatków dla przedsiębiorstw inwestujących w zeroemisyjne

pojazdy ciężarowe. Tego typu instrumenty mogą też obejmować preferencyjne stawki amortyzacji. Można w tym kontekście rozważyć również preferencyjne rozwiązania w ramach Specjalnych Stref Ekonomicznych.

Koszty użytkowania

Preferencyjne stawki opłat drogowych [wpływ na całkowity koszt posiadania pojazdu zeroemisyjnego]. Zróżnicowanie opłat drogowych ze względu na poziom emisji CO₂ pojazdu jest kluczowym elementem zrewidowanej w marcu 2022 r. dyrektywy UE (Dyrektywa w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazd, Eurovignette Directive¹⁹²). Kraje, które nakładają opłaty drogowe (które stanowią istotny element całkowitego kosztu dla przejazdów na długich dystansach) muszą to robić zgodnie z dyrektywą¹⁹³. Wdrażanie dyrektywy warto rozważyć kompleksowo, mając na uwadze 4 nałożone przez nią wymogi, które dają spore możliwości stworzenia odpowiednich zachęt do elektryfikacji:

- **Zróżnicowanie opłat w zależności od poziomu emisji.** Do marca 2024 r. zróżnicować opłaty muszą kraje, w których są one uzależnione od pokonywanego dystansu i gdzie rządy mają prawo różnicowania takich opłat: w Austrii, Belgii, Bułgarii, Czechach, Niemczech, na Węgrzech, w Polsce, Słowacji i Słowenii. W Niemczech obecnie wprowadzane jest całkowite zwolnienie z opłat dla pojazdów zeroemisyjnych. W Danii przejście na system opłat uzależniony od pokonywanego dystansu nastąpi w 2025 r., a w Holandii w 2026/7 r. Do 2027 r. taki system opłat [zależne od pokonywanego dystansu, prawo rządu różnicowania opłat] obowiązywać będzie w krajach członkowskich UE, które odpowiadają za ponad połowę [53%] przewozów towarowych UE.
- **Wprowadzenie opłat za zanieczyszczanie powietrza.** Do marca 2026 r., kraje z systemem opłat zależnych od pokonywanego dystansu, z prawem rządu do różnicowania opłat muszą wprowadzić dodatkowe opłaty za zanieczyszczanie powietrza przez pojazdy. W czterech krajach UE - Austrii, Belgii, Czechach i Niemczech – takie opłaty już obowiązują i ten termin będzie dla nich okazją do ich rewizji.
- **Wprowadzenie opłat dla samochodów dostawczych (od 3,5t)** we wszystkich krajach UE do 2027 r.
- **Wprowadzenie systemu opłat zależnych od przebytego dystansu dla sieci TEN-T,** w większości krajów do 2030 r.

¹⁸⁸ Transport & Environment. How to buy an electric truck Public funding helps hauliers to deliver on zero emission road freight 2022.

¹⁸⁹ Brito J. No fleet left behind: Barriers and opportunities for small fleet zero-emission trucking International Council on Clean Transportation Working paper 2022.

¹⁹⁰ ACEA European Automobile Manufacturers' Association. Driving mobility for Europe <https://www.acea.auto/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁹¹ European Commission. European Alternative Fuels Observatory <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

¹⁹² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/362 z dnia 24 lutego 2022 r. w sprawie zmiany dyrektyw 1999/62/WE, 1999/37/WE i (UE) 2019/520 w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy.

¹⁹³ Transport & Environment. Tolling: the highway to green trucking How to implement the Eurovignette reform to clean up trucks 2022.



Opodatkowanie – internalizacja kosztów emisji CO₂ w transporcie. Szeroko pojęte efektywne opodatkowanie emisji tj. wprowadzenie wyższych opłat i podatków dla pojazdów zanieczyszczających środowisko, jest kluczowym instrumentem wsparcia dekarbonizacji transportu [zgodnie z zasadą opodatkowywania źródła zanieczyszczenia i użytkownika danej technologii]. W tym miejscu [obok wspomnianych wyżej opłat drogowych] przywołać można szereg instrumentów stosowanych [w różnym stopniu] w krajach UE¹⁹⁴:

- Opodatkowanie paliw [akcyza, opłata paliwowa, VAT], włączenie transportu do systemu ETS II. – instrumenty pierwszego wyboru, faworyzują rozwiązania zeroemisyjne poprzez sygnał cenowy, rynkowy i są najbardziej efektywne.
- Opłaty rejestracyjne/podatek dla nabywców nowych pojazdów/podatek dla właścicieli pojazdów [w wielu krajach są one uzależnione od poziomu emisji w przypadku samochodów osobowych].

Wydaje się, że instrumenty te mają spory potencjał w przypadku pojazdów ciężarowych, dla których obecne obciążenie kosztami emisji jest mniejsze niż w przypadku samochodów osobowych. Wynika to chociażby z wyższych opłat paliwowych i akcyzy dla benzyny w porównaniu z dieslem oraz częstszego różnicowania podatku dla właścicieli pojazdów ze względu na poziom emisji w przypadku samochodów osobowych.

Chociaż podstawowym narzędziem dekarbonizacji są stopniowo zaostrzane cele redukcji emisji dla producentów pojazdów oraz standardy dotyczące paliw, instrumenty podatkowe mogą być ich ważnym uzupełnieniem. Opodatkowanie pozwala na internalizację również innych kosztów związanych z transportem. Integracja tych instrumentów w ramach szerszego pakietu pozwala na kompleksowe podejście do istniejących barier i optymalne wsparcie różnych rozwiązań. Warto pamiętać też o kilku kwestiach:

- W kontekście politycznej i społecznej akceptacji dla tego typu rozwiązań należy uwzględnić efekty dystrybucyjne. Opodatkowanie emisji jest co do zasady regresywne i obciążenie gospodarstw domowych o niższych dochodach jest relatywnie większe niż tych o wyższych dochodach. Wpływ na dochód rozporządzalny może się również różnić dla mieszkańców obszarów miejskich i wiejskich. Efekty dystrybucyjne mogą być częściowo neutralizowane przez skierowanie wpływów z opodatkowania emisji do wrażliwych podmiotów.
- Opłaty i podatki w ramach sektora transportu stanowią ważne źródło dochodów sektora publicznego, stanowiące w krajach UE 5-10% całkowitych wpływów podatkowych. Wzrost udziału pojazdów zeroemisyjnych może uszczuplić te wpływy. Utrzymanie ich na stabilnym poziomie może stać się istotnym wyzwaniem dla krajów UE w następnej dekadzie. Listę

stosowanych instrumentów warto też poddawać regularnym przeglądom.

- Instrumenty podatkowe pozostają w gestii krajów członkowskich [co prowadzi do znacznych różnic w poziomie opodatkowania pojazdów między krajami członkowskimi, dla pojazdów osobowych¹⁹⁵. Pozwala to na prowadzenie działań na poziomie poszczególnych krajów, aby zwiększyć potencjał elektryfikacji swojego sektora, podczas gdy standardy emisji są jednakowe na poziomie całej UE. Daje to szansę na szybszą transformację niż wynika to z zaostrzania standardów emisji. Instrumenty podatkowe mogą też podlegać rewizji częściej niż normy emisji.

Dedykowane taryfy stosowane do ładowania elektrycznych pojazdów ciężarowych. Tego typu rozwiązanie, np. poprzez zastosowanie niższej stałej opłaty sieciowej, a wyższej zmiennej, zależnej od ilości pobranej energii, może pomóc ograniczyć koszty stałe dla właścicieli prywatnych stacji ładowania i operatorów publicznie dostępnej infrastruktury. Taka taryfa funkcjonuje już w Polsce i korzystają z niej operatorzy publicznie dostępnej infrastruktury ładowania.

Infrastruktura ładowania

Dofinansowanie inwestycji w prywatną infrastrukturę ładowania (również połączonych z OZE). Wsparcie rozwoju rynku oznaczać będzie tworzenie infrastruktury publicznej w najbliższych latach. Jednak na pierwszym etapie rozwoju rynku będzie trzeba zapewne wesprzeć tworzenie prywatnych inwestycji w tego rodzaju projekty [np. dofinansowania do tworzenia prywatnych stacji ładowania: koszty zakupu ładowarki i instalacji przyłącza]. W przypadku, kiedy źródło zasilania stacji ładowania jest OZE takie rozwiązanie mogłoby liczyć na dodatkowe wsparcie.

Ulgi podatkowe dla przedsiębiorstw inwestujących w budowę infrastruktury ładowania dla przedsiębiorstw inwestujących w zeroemisyjne pojazdy ciężarowe. Tego typu instrumenty mogą też obejmować preferencyjne stawki amortyzacji.

Usprawnienia proceduralno-administracyjne dot. tworzenia prywatnych stacji ładowania. Oznacza to ograniczenie do niezbędnego minimum procedur związanych z uzyskaniem pozwolenia na instalację infrastruktury i uzyskaniem przyłącza o odpowiedniej mocy, co pozwoli przyspieszyć czas realizacji. Wymaga to też szerszej koordynacji, w tym również z operatorami sieci i innymi podmiotami rynku energetycznego¹⁹⁶.

¹⁹⁴ Schroten A., Kiraly J., Scholten P. Pricing Instruments on transport emissions Research for TRAN Committee 2022.

¹⁹⁵ Transport & Environment. The good tax guide: A comparison of car taxation in Europe 2022.

¹⁹⁶ Van Grinsven A., Otten M., Van den Toorn E., Van der Veen R., Kiraly J. & Van den Berg R. Alternative fuel infrastructures for heavy-duty vehicles Research for TRAN Committee 2021.



Wsparcie wymiany na pojazdy zeroemisyjne

Wsparcie wymiany pojazdów ciężarowych. W sytuacji, w której podmioty kupują pojazdy zeroemisyjne, aby zastąpić posiadane już pojazdy spalinowe, pojawia się kwestia wartości rezydualnej tych ostatnich. Aby odzyskać część tej wartości i wesprzeć taką wymianę, zakup pojazdu zeroemisyjnego mógłby wiązać się np. z bonifikatą za złomowanie obecnie używanego pojazdu spalinowego i odzysk surowców wtórnych, zwłaszcza w przypadku mikro i małych przedsiębiorstw.

Wsparcie konwersji pojazdów spalinowych na zeroemisyjne. Biorąc pod uwagę relatywnie duży udział pojazdów starszych we flocie polskich przewoźników ciekawym pomysłem może być też systemowe wsparcie konwersji samochodów spalinowych na pojazdy zeroemisyjne. Wsparcie w rozwiązaniu tych kwestii może mieć istotne znaczenie z perspektywy użytkowników, ale musi oferować rozwiązania powtarzalne, obejmujące najpopularniejsze na rynku europejskim modele pojazdów ciężarowych.

Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot

Uwzględnienie specyficznej perspektywy i potrzeb właścicieli małych flot może pomóc uniknąć sytuacji, w której rozwiązania spełniające ambitne cele klimatyczne niosą kłopoty finansowe dla podmiotów o słabszym zapleczu finansowym i organizacyjnym¹⁹⁷. Obejmować mogą na przykład:

- Zbudowanie podstaw dla rynku pojazdów używanych (np. wprowadzenie konkretnych wymogów informacyjnych, aby zmniejszyć niepewność co do czasu użytkowania baterii i stanu technicznego pojazdu), dalsze wsparcie rynku pojazdów używanych,
- Centra obsługi małych flot (podmioty zewnętrzne: agregowanie popytu, dostęp do informacji o zachętach, informacje dot. instrumentów finansowania, usługi doradcze) – zwiększenie efektywności działania,
- Zmniejszanie asymetrii informacyjnych między dużymi i małymi flotami (dostęp do informacji z programów pilotażowych).
- Wprowadzenie dedykowanych instrumentów finansowych, np. dodatkowych premii za zezłomowanie pojazdów z normą Euro V i niższą, przy czym wysokość premii mogłaby być uzależniona od normy emisji złomowanego pojazdu.

Inne instrumenty

Zielone zamówienia publiczne. Sposobem na wykorzystanie publicznych środków do stymulowania popytu jest stosowanie wymagań dotyczących udziału pojazdów zeroemisyjnych lub pojazdów z alternatywnym napędem w nabywanej flocie pojazdów, nakładanych na w ramach zielonych zamówień publicznych.

Strefy czystego transportu. Ograniczenia poruszania się po obszarach miast i /lub strefach czystego transportu [ang. Low Emission Zones, LEZ] lub obszarach cennych przyrodniczo powiązane z emisyjnością pojazdów. Takie rozwiązanie może być ważnym instrumentem na poziomie lokalnym.

Studia przypadku – zestaw rozwiązań i instrumentów wsparcia wykorzystywanych w trzech krajach EOG o wysokim stopniu rozwoju zeroemisyjnego transportu ciężarowego

Polityki wspierające wykorzystanie paliw alternatywnych w pojazdach dostawczych stanowią **relatywnie nowy obszar regulacyjny**, a ich wdrażanie w wielu krajach znajduje się dopiero w fazie początkowej. Niemniej, ze względu na duże znaczenie dekarbonizacji transportu ciężkiego dla realizacji europejskich średnio- i długookresowych celów klimatyczno-energetycznych, zestaw polityk oraz instrumentów wsparcia stosowanych już obecnie w krajach EOG szybko rośnie, tworząc podstawy dla szybkiej transformacji sektora w kolejnych latach.

Na poziomie strategicznym pierwszym krokiem jest określenie celów dotyczących kluczowych wskaźników sektorowych, takich jak **poziom emisji CO₂ z sektora transportu czy udział paliw alternatywnych** w miksie paliwowym stosowanym w pojazdach ciężkich. Pomimo, że cele te nie narzucają same w sobie żadnych wiążących zobowiązań na przedsiębiorstwa, mają one wpływ na ich oczekiwania co do przyszłych kierunków polityki regulacyjnej, przez co pośrednio także na uchwalane przez firmy strategie i podejmowane działania dostosowawcze.

Rozwiązaniem bezpośrednio oddziałującym na rynek jest ustalenie **norm emisyjności CO₂ dla nowych pojazdów**, a więc zobowiązanie producentów pojazdów do osiągnięcia wybranego przeciętnego poziomu emisji CO₂ na przejechany kilometr dla sprzedanej w danym okresie floty, z możliwością nałożenia grzywny w przypadku nieosiągnięcia przez producenta tego standardu. Takie rozwiązanie wdrożone zostało m. in. na poziomie UE.

¹⁹⁷ Brito J. No fleet left behind: Barriers and opportunities for small fleet zero-emission trucking International Council on Clean Transportation Working paper 2022.



Rozwinięciem tego instrumentu jest ustalenie standardu zeroemisyjnego dla nowych pojazdów, co w praktyce oznacza **wskazanie terminu wycofania z rynku pierwotnego konwencjonalnych pojazdów dostawczych, co w przypadku Unii Europejskiej nastąpi w 2035 roku.**

Państwo może również wpływać na wybory firm i konsumentów poprzez **zmniejszanie relatywnych kosztów nabycia i użytkowania pojazdu** z napędem alternatywnym względem pojazdu konwencjonalnego. Narzędzia dostępne do realizacji tego celu to:

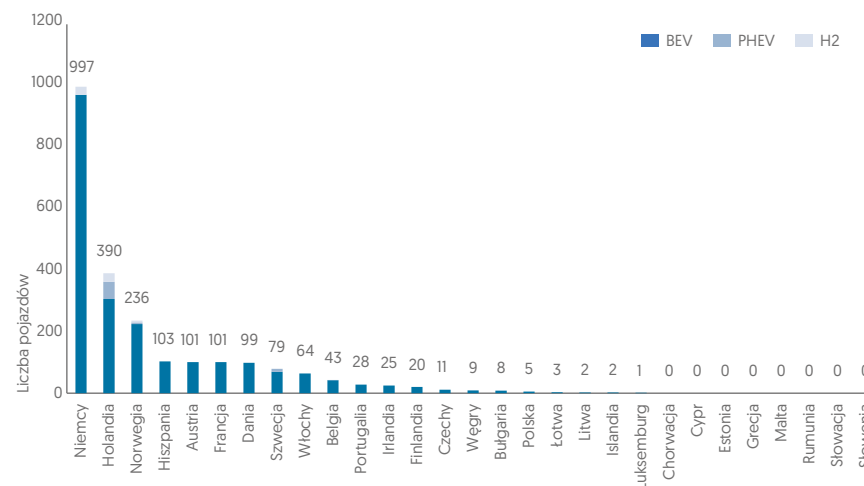
- dotacje na zakup pojazdu napędzanych paliwem alternatywnym,
- ulgi i zwolnienia z podatków,
- zachęty finansowe wpływające na koszty utrzymania i wykorzystania pojazdu (np. niższe opłaty za korzystanie z dróg, dopłaty do ładowania).

Ważnym aspektem, bez którego skuteczna transformacja transportu do standardu zeroemisyjnego będzie niemożliwa, jest równoczesny rozwój infrastruktury ładowania i tankowania pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym. Przygotowanie i wdrożenie dedykowanych **strategii rozbudowy sieci stacji ładowania i tankowania** pozwala efektywnie alokować dostępne środki publiczne oraz zapewnić skoordynowane skalowanie infrastruktury oraz floty pojazdów z napędem alternatywnym.

Rządy mogą zdecydować się na wsparcie rozwoju infrastruktury za pomocą **bezpośrednich inwestycji publicznych lub też wdrożenia polityk promujących prywatne inwestycje** w tego rodzaju projekty (np. dofinansowań do tworzenia prywatnych stacji ładowania i udostępniania ich podmiotom zewnętrznym).

Kolejnym sposobem na wykorzystanie publicznych środków do stymulowania popytu jest stosowanie wymagań dotyczących udziału pojazdów zeroemisyjnych lub pojazdów z alternatywnym napędem w nabywanej flocie pojazdów, nakładanych w ramach zielonych zamówień publicznych.

Rys. 21 Liczba pojazdów ciężarowych kategorii N2 i N3 w państwach EOG w 2022 r.



Źródło: Instytut Reform na podstawie European Alternative Fuels Observatory¹⁹⁸, stan na luty 2023.

Biorąc pod uwagę podsumowanie poziomu wdrożenia polityk wsparcia oraz skalę zastosowania alternatywnie napędzanych pojazdów ciężarowych (tabela X), wyraźnie widać, że w analizowanej próbie krajów oba zjawiska najczęściej współwystępują. Specjalne **instrumenty wsparcia poświęcone wyłącznie e-ciężarówkom są jak na razie stosowane względnie rzadko**; wśród krajów EOG zidentyfikowano 14 państw z takimi politykami. Dla porównania, tylko spośród państw członkowskich UE dopłaty do samochodów elektrycznych dla osób fizycznych wdrożyło aż 21 krajów.

¹⁹⁸ European Commission, European Alternative Fuels Observatory <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].



Tab. 14 Rodzaje instrumentów polityki i narzędzi wsparcia stosowanych w ciągu ostatnich 3 lat wśród krajów z najsilniej rozwiniętym rynkiem pojazdów ciężarowych z napędzanych paliwem alternatywnym.

Kraj	Dotacja na zakup pojazdu	Ulga podatkowa	Dotacja na inwestycje w stacje ładowania	Strategia rozwoju infrastruktury	Ułatwienia w użytkowaniu (zwolnienie z opłat, dostęp do wydzielonych stref)
Niemcy	+			+	+
Holandia	+	+		+	+
Norwegia	+	+			+
Hiszpania	+		+		+
Francja	+	+	+		+
Austria	+	+			+
Dania	+	+			+
Szwecja	+		+	+	+
Włochy		+			+

Źródło: European Automobile Manufacturers' Association¹⁹⁹, European Alternative Fuels Observatory²⁰⁰, International Council on Clean Transportation²⁰¹. W tabeli ujęto działania krajów wykraczające poza obowiązkowe wdrożenie polityk obowiązujących na poziomie UE.

Wśród krajów z najbardziej rozwiniętym rynkiem pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym w EOG większość decyduje się na **zastosowanie szerokiego spektrum instrumentów polityki i narzędzi wsparcia**. Najpowszechniejszym rodzajem stymulacji popytu na ten typ pojazdów jest zapewnienie preferencyjnych warunków ich użytkowania – dostęp do wydzielonych stref czystego transportu bądź zeroemisyjnych, zwolnienie z opłat drogowych czy parkingowych, dopłaty do ładowania itp. Prawie wszystkie spośród tych państw wprowadziły też dotacje na zakup pojazdów ciężarowych. Do względnie rzadziej stosowanych rozwiązań zalicza się wspieranie rozwoju infrastruktury ładowania

i tankowania. Na wsparcie zarówno za pomocą dopłat do takich inwestycji, jak i w postaci przygotowania strategii stanowiącej podstawę rozbudowy tego sektora zdecydowało się nie więcej niż 3-4 państwa.

Niemcy

W Niemczech wdrożono szereg polityk mających na celu wsparcie rozwoju zeroemisyjnego transportu ciężarowego. Mimo to, opublikowane dotychczas dokumenty strategiczne nie

¹⁹⁹ ACEA European Automobile Manufacturers' Association. Driving mobility for Europe <https://www.acea.auto/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

²⁰⁰ European Commission. European Alternative Fuels Observatory <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

²⁰¹ International Council on Clean Transportation <https://theicct.org/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].



uwzględniają ostatecznego, wiążącego terminu wycofania emisyjnych pojazdów z użycia w tej gałęzi sektora transportu. Zobowiązano się jednak do osiągnięcia celów pośrednich, które zakładają:

- obniżenie całkowitych emisji z sektora transportu o 48% do 2030 r. (względem 1990 r.),
- osiągnięcie **udziału przejazdów pojazdów ciężarowych** napędzanych elektrycznie lub w oparciu o paliwa oparte na energii elektrycznej **na poziomie 33%** całkowitego przebiegu do 2030 r.

Jednym z ważnych aspektów implementacji omawianych polityk stanowi przyjęcie **Planu Generalnego dotyczącego Infrastruktury Ładowania**²⁰². Zawiera on 68 planowanych działań, których realizacja pozwoli na osiągnięcie optymalnej ścieżki rozwoju infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. W Planie oddzielnie uwzględniono również infrastrukturę do ładowania e-ciężarówek. W celu jej rozwoju przewiduje się zorganizowanie przetargu na wstępną sieć ładowania (biegnącą wzdłuż głównych szlaków komunikacyjnych kraju) i wydzielenie środków finansowych na budowę infrastruktury ładowania na terenie przedsiębiorstw, w punktach przeładunkowych, węzłach ładowania i na obszarach handlowych. Poza tym, plan kładzie nacisk także na takie elementy, jak:

- ścisłe powiązanie rozwoju elektromobilności i sieci elektroenergetycznych,
- umożliwienie szybkiego i obciążonego niskimi wymaganiami proceduralnymi udostępnienie niezbędnych dla powstania infrastruktury terenów,
- stymulacja inwestycji prywatnych.

Środki przeznaczone na realizację całego Planu w horyzoncie do 2030 r. wynoszą 6,3 mld euro.

Rząd federalny udostępnia także dofinansowanie do zakupu e-ciężarówek. Zgodnie z „Wytycznymi w sprawie promocji lekkich i ciężkich pojazdów użytkowych z alternatywnymi, przyjaznymi dla klimatu napędami oraz powiązaną infrastrukturą do tankowania i ładowania pojazdów użytkowych o napędzie elektrycznym”, na nabycie e-ciężarówki przewidziane jest wsparcie w wysokości maksymalnie **80% tzw. dodatkowych nakładów inwestycyjnych**. Nakłady te są zdefiniowane jako środki niezbędne do pokrycia różnicy w cenie zakupu między pojazdem z napędem konwencjonalnym (o klasie emisji spalin Euro VI), a pojazdem nisko- lub zeroemisyjnym, a także przebudowy konwencjonalnego pojazdu na porównywalny pojazd zeroemisyjny. Dotacja dotyczy:

- zakupu pojazdów użytkowych i specjalistycznych z napędem bateryjnym lub z ogniwami paliwowymi (klasy pojazdów N1, N2 i N3),

- zakupu hybrydowych pojazdów elektrycznych doładowywanych zewnętrznymi (tylko klasa pojazdów N3),
- konwersji pojazdów z silnikami diesla na napędy elektryczne (klasy pojazdów N2 i N3).

Maksymalna wartość dofinansowania dostępna dla beneficjenta to 25 mln euro.

Wytyczne obowiązują do 31.12.2024 r., a przewidziane na wypłatę dofinansowań środki wynoszą ok. 1,6 mld euro. Aby otrzymać wypłatę, potencjalny beneficjent musi złożyć wniosek w jednym z 4 przewidzianych na każdy rok kalendarzowy naborze wniosków (organizowanym przez Federalny Urząd Transportu Towarowego – BAG). Przyznanie dofinansowania zależy od:

- stopy oszczędności CO₂,
- minimalnego poziomu ambicji (równego średniej wartości ilorazu redukcji emisji CO₂ na 1 przyznane euro dofinansowania dla wszystkich wniosków w naborze).

Wsparcie przysługuje:

- małym i średnim przedsiębiorstwom,
- korporacjom i instytucjom prawa publicznego,
- spółkom komunalnym i zarejestrowanym stowarzyszeniom,
- leasingodawcom i najemcom.

Innym bodźcem do korzystania z elektrycznych pojazdów ciężarowych jest **zwolnienie ich z konieczności uiszczania obowiązkowych opłat drogowych za korzystanie z infrastruktury transportowej**. Za pojazd elektryczny klasyfikujący się do skorzystania z tej regulacji uznaje się:

- pojazd elektryczny bateryjny,
- hybrydowy pojazd elektryczny doładowywany z zewnątrz (plug-in),
- pojazd z ogniwami paliwowymi.

Szacuje się, że w Niemczech wartość opłat drogowych dla samochodów ciężarowych typu BEV czy FCEV jeżdżących na długie dystanse w przeliczeniu na 1 km wyniesie ok. 0,1 euro (wobec wartości pozostałych kosztów w TCO na 1 km na poziomie 0,7-0,95 euro).

Francja

We Francji programy wsparcia dekarbonizacji sektora pojazdów ciężarowych zaczęły być tworzone dopiero w ostatnich latach i wciąż ulegają znacznym zmianom, jako że rząd

²⁰² Bundesregierung, Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung.



francuski pozostaje w procesie opracowywania optymalnego krajowego podejścia do wsparcia transformacji sektora. Część z polityk również z założenia projektowana jest na określony, krótki okres, tak aby stymulować rozwój rynku w danym momencie, włączając do niego element konkurencyjności o ograniczone środki budżetowe na inwestycje. Nad jakością tworzonych w tym zakresie planów i polityk czuwa specjalna **grupa zadaniowa do spraw pojazdów ciężkich** (task force sur les véhicules lourds), skupiająca przedstawicieli przewoźników, producentów pojazdów i przedsiębiorstw energetycznych. Działa ona przy francuskim Ministerstwie Transportu.

Podstawowym narzędziem wdrożonym w celu stymulacji rozwoju rynku było początkowo **dofinansowanie do zakupu pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym**, wprowadzone w 2021 r. Stanowiło ono uzupełnienie dotychczasowego programu dofinansowań (bonus écologique), uwzględniającego pomoc państwa tylko przy zakupie osobowych samochodów elektrycznych. Dotacja przysługiwała przy zakupie pojazdów klasy N2, N3, M2 i M3 (w przypadku pojazdów przeznaczonych do transportu osób obowiązywały nieznacznie odmienne zasady). Maksymalna wartość dofinansowania do zakupu pojazdu typu N2 i N3 była ograniczona do:

- 40% ceny pojazdu,
- wartości 50 tys. euro.

Dopłata była przyznawana wyłącznie w przypadku, gdy pojazd był **napędzany energią elektryczną, wodorem lub kombinacją tych dwóch rodzajów napędu**. Dostęp do dofinansowania miał wygasać planowo z dniem 1.01.2023 r., jednak zdecydowano się na zastosowanie okresu przejściowego, podczas którego pojazdy ciężarowe zamówione do 31.12.2022 r. i zafakturowane do 30.06.2023 r. będą jeszcze kwalifikowane do wsparcia.

Dofinansowanie może być przyznane w następujący sposób:

- jako bezpośrednia wypłata środków beneficjentowi po złożeniu wniosku przez Agencję Usług i Płatności (ASP),
- lub w formie rabatu przy zakupie pojazdu u sprzedającego, jeżeli ten wyraził zgodę na wypłacenie tej zaliczki i jeżeli zawarł z ASP umowę umożliwiającą uzyskanie przez niego zwrotu pieniędzy.

W 2022 r. istniał także program dofinansowań „Ekosystem dla ciężarowych pojazdów elektrycznych”. Do udziału w naborze zapraszano podmioty planujące inwestycje w **ekosystemy, które łączyłyby w sobie instalację infrastruktury ładowania elektrycznego oraz wdrożenie ciężkich pojazdów elektrycznych** w profesjonalnych flotach do transportu osób lub towarów. W szczególności środki miały być kierowane na wspierania rozwiązań dla logistyki krótkodystansowej i miejskiej. Dotacja mogła wynieść do 65% różnicy w kosztach zakupu pojazdu elektrycznego i jego odpowiednika z silnikiem Diesla (według skali uwzględniającej typ pojazdu i jego masę). Dofinansowanie ograniczone też było wartością 100 tys. euro dla elektrycznych pojazdów ciężarowych, których maksymalna masa nie przekraczała 26 ton; powyżej tej wagi maksymalna kwota dofinansowania wynosiła 150 tys. euro. Instalacja punktów ładowania dla tych pojazdów była objęta wsparciem do 60%. Po pierwszej turze naboru wniosków w czerwcu 2022 r. program wycofano.

Oddzielne dofinansowania były dostępne także dla **inwestujących w punkty ładowania dla pojazdów ciężarowych**. Do wsparcia kwalifikowano pierwszych 50 projektów lub projekty na 1000 pierwszych punktów ładowania pojazdów ciężarowych kategorii N2 lub N3²⁰³. Zgłoszonych przez prywatną firmę lub organ publiczny. W przypadku ładowarek o mocy poniżej 500 kW dofinansowanie mogło wynieść do 50% kosztów, a jego wartość nie mogła przekraczać 15 tys. euro. Natomiast dla wdrożeń infrastruktury ładowania o mocy większej niż 500 kW finansowanie dotyczyło całych zintegrowanych projektów wdrożeniowych, które obejmowały również wyposażenie elektryczne związane z tym rodzajem mocy ładowania: wnioski o przyłączenie, transformatory, moduły mocy itp. Wtedy progi maksymalnego dofinansowania zależne były od mocy zapewnianej przez stację ładowania i spełnienia minimalnych wymagań, zgodnie z informacjami w tabeli Z.

²⁰³ Według szacunków Avere-France [Krajowego Stowarzyszenia na rzecz Rozwoju Mobilności Elektrycznej], do 2025 r. we Francji trzeba będzie zbudować ok. 45-60 tys. punktów ładowania pojazdów ciężarowych (Avere France Advenir. Etude d'opportunité Infrastructures de recharge des transports routiers en France 2022).



Tab. 15 Poziom dofinansowania i wymagania we francuskim programie dofinansowania stacji ładowania dla pojazdów ciężarowych.

Moc ładowarki	500-1000 kVA	1000-2000 kVA	2000-4000 kVA	4000-8000 kVA	Powyżej 8000 kVA
Wymagania	Minimum 4 punkty szybkiego ładowania, dla których suma nominalnych mocy ładowania jest większa niż 75% nowo uruchomionej mocy łączy.	Minimum 8 punktów szybkiego ładowania, dla których suma nominalnych mocy ładowania jest większa niż 75% nowo uruchomionej mocy łączy.	Minimum 12 punktów szybkiego ładowania, dla których suma nominalnych mocy ładowania jest większa niż 75% nowo uruchomionej mocy łączy.	Minimum 14 punktów szybkiego ładowania, dla których suma nominalnych mocy ładowania jest większa niż 75% nowo uruchomionej mocy łączy.	Minimum 48 punktów szybkiego ładowania, dla których suma nominalnych mocy ładowania jest większa niż 75% nowo uruchomionej mocy łączy.
Maksymalna kwota dofinansowania	100 tys. euro	160 tys. euro	240 tys. euro	480 tys. euro	960 tys. euro

Źródło: Program Advenir, zarządzany przez Avere-France²⁰⁴ we współpracy z Agencją Przemian Ekologicznych (ADEME)²⁰⁵.

Oprócz dotacji we Francji stosuje się także bodźce podatkowe w postaci dwóch narzędzi:

1. Dodatkowa amortyzacja – pozwala ona firmom korzystającym z pojazdów ciężarowych napędzanych na energię elektryczną lub wodór na uzyskanie dodatkowej amortyzacji, w wysokości od 20 do 60% wartości pojazdów. Stawka różni się w zależności od dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu:

- Dopuszczalna masa całkowita między 2,6 a 3,5 tony: 20%;
- Dopuszczalna masa całkowita między 3,5 a 16 ton: 60%;
- Dopuszczalna masa całkowita większa niż 16 ton: 40%.

Zwiększona amortyzacja ma obowiązywać do 31 grudnia 2030 r.

2. Pełne zwolnienie z podatku rejestracyjnego

Od 1 stycznia 2020 r. wszystkie pojazdy elektryczne, pojazdy napędzane wodorem lub pojazdy wykorzystujące kombinację tych dwóch rodzajów napędu są w 100% zwolnione z podatku regionalnego Y1, niezależnie od regionu.

Przyspieszeniu transformacji całego sektora transportu służyć mają natomiast **Strefy Czystego Transportu**. Jak na razie wprowadziło je 11 francuskich miast²⁰⁶, ale do końca 2024 r. będą one musiały się znaleźć w każdym z francuskich miast liczących sobie powyżej 150 tys. mieszkańców. Wjazd do stref możliwy jest tylko dla pojazdów z naklejką Crit'Air [Certificats qualité de l'air – certyfikat jakości powietrza]. Istnieje ona w 6 wariantach

w zależności od poziomu zanieczyszczenia powietrza emitowanego przez pojazd. Każde miasto wyznacza własne szczegółowe zasady dotyczące tego, w jaki sposób ograniczyć dostęp do swojej strefy – zamknąć ją całkowicie dla wybranych typów pojazdów, stosować mniej restrykcyjne reguły względem innych, zaostrzać kryteria w danej porze doby lub roku, dniu tygodnia itp. – jednak generalnie we wdrożonych już strefach istnieje plan stopniowego zwiększania wymagań w długim okresie. Przykładem może być strefa nisko-emisyjna obszaru metropolitalnego Paryża, gdzie **od 2030 r. możliwość wjazdu będzie przewidziana tylko dla pojazdów zeroemisyjnych**.

Holandia

Holandia stanowi jeden z krajów, który podpisał Porozumienie w sprawie Zeroemisyjnych Pojazdów Ciężarowych²⁰⁷ [Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium and Heavy-Duty Vehicles]. Sygnatariusze porozumienia zobowiązali się do wspólnej pracy na rzecz zidentyfikowania wykonalnych ścieżek wdrożenia i działań wspierających dla zwiększania skali zastosowania zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych, tak aby pojazdy zeroemisyjne stanowiły 30% sprzedaży nowych pojazdów ciężarowych o wadze średniej i ciężkiej w roku 2030, a w roku 2040 – 100%. Celem jest umożliwienie osiągnięcia poziomu net-zero emisji na poziomie całych gospodarek, w tym – w sektorze transportu.

²⁰⁴ Avere France. Accélérer la transition vers la mobilité électrique <https://www.avery-france.org/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

²⁰⁵ ADEME France. The French Agency for Ecological Transition <https://www.ademe.fr/en/frontpage/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

²⁰⁶ W Paryżu, Lyonie, Marsylii, Tuluzie, Strasbourgu, Nicei, Montpellier, Grenoble, Rouen, Reims, Saint-Etienne.

²⁰⁷ Spośród europejskich krajów do porozumienia dołączyły także: Austria, Belgia, Chorwacja, Dania, Finlandia, Irlandia, Liechtenstein, Litwa, Luksemburg, Norwegia, Portugalia, Szkocja, Szwajcaria, Turcja, Ukraina, Wielka Brytania, Walia.



W celu wypełnienia założeń Porozumienia Holandia wdrożyła m. in. program **dotacji na zakup zeroemisyjnych ciężarówek (AanZET)**, który jest przeznaczony dla przedsiębiorców i organizacji non-profit, którzy chcą kupić lub wziąć w leasing finansowy nową, całkowicie zeroemisyjną ciężarówkę. Program przewidziano na lata 2022-2027, a jego budżet na okres od kwietnia do grudnia 2023 r. ma wynieść 30 mln euro. Dofinansowanie przeznaczone jest tylko dla nowych²⁰⁸, całkowicie zeroemisyjnych pojazdów, a jego wysokość uzależniono od rodzaju potencjalnego beneficjenta i kategorii pojazdu, zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli Y.

Warunki udziału w programie są następujące:

- potencjalnym beneficjentem jest **firma, organizacja non-profit lub firma leasingowa**, która wynajmuje pojazdy ciężarowe na zasadzie leasingu operacyjnego,
- potencjalny beneficjent uzyskał jak dotąd w danym roku kalendarzowym dofinansowania **na nie więcej niż 20 pojazdów**,
- ciężarówka, na którą brane jest dofinansowanie, jest **całkowicie zeroemisyjna, bateryjna lub z ogniwem paliwowym**,
- ciężarówka na którą brane jest dofinansowanie napędzana jest wyłącznie silnikiem elektrycznym,

- ciężarówka na którą brane jest dofinansowanie podlega klasyfikacji do pojazdów N2 **o masie równej lub większej niż 4,25 t lub N3**,
- akumulator pojazdu nie może zawierać ołowiu,
- w momencie składania wniosku o dofinansowanie zawarta jest co najwyżej umowa przedwstępna dotycząca kupna lub leasingu finansowego [jej finalizacja może być zastrzeżona warunkiem przyznania dotacji],
- w przypadku bezterminowej umowy kupna lub leasingu finansowego, jeżeli została ona zawarta w dniu 1 stycznia 2022 roku lub później (dla naboru w 2023 r.).

W przypadku gdy zakup dotowany jest również z innego programu rządowego, kwota dofinansowania z programu AanZET pomniejszana jest o kwotę zapewnianą przez inne źródło państwowego dofinansowania. Otrzymanie dotacji wiąże się z następującymi zobowiązaniami dotacyjnymi:

- ciężarówka, na którą otrzymywana jest dotacja, musi być zarejestrowana na wnioskodawcę,
- rejestracja na wnioskodawcę **musi być utrzymana przez 4 lata bez przerwy** od daty pierwszej rejestracji i wpisu (lub zarejestrowana z tymczasowym zastrzeżeniem w imieniu firmy leasingowej w rejestrze rejestracyjnym pojazdu),
- również na okres 4 lat od daty pierwszej rejestracji należy utrzymać umowę leasingu.

Tab. 16 Dostępne poziomy dofinansowania w holenderskim programie dotacji na zakup zeroemisyjnych ciężarówek (AanZET).

Kategoria pojazdu	Duże przedsiębiorstwa		Średnie przedsiębiorstwa		Małe przedsiębiorstwa	
	Stopa dotacji	Maksymalna kwota dotacji	Stopa dotacji	Maksymalna kwota dotacji	Stopa dotacji	Maksymalna kwota dotacji
Ciężarówka typu N2 od 4,25 t	12,50%	€ 17 800	19%	€ 26 800	25%	€ 35 700
Ciężarówka typu N3 do 18 t włącznie	15%	€ 43 600	21,50%	€ 63 700	28,50%	€ 84 000
Ciężarówka typu N3 powyżej 18 t	16,90%	€ 56 700	24,30%	€ 81 500	31,70%	€ 106 300
Ciągnik siodłowy typu N3	20%	€ 72 700	28,50%	€ 102 300	37%	€ 131 900

Źródło:

²⁰⁸ Ciężarówka jest uważana za nową, gdy trzy daty w rejestrze rejestracyjnym RDW dla pojazdu są takie same: data pierwszej rejestracji w Holandii, data pierwszej rejestracji pojazdu oraz data przypisania do nazwiska wnioskodawcy są takie same.



Istnieje także drugi **program dotacji SEBA** [Subsidieregeling Emissieloze Bedrijfsauto – program dopłat do zeroemisyjnych pojazdów użytkowych], przeznaczony dla przedsiębiorców i organizacji non-profit. Można z niego skorzystać przy zakupie lub leasingu pojazdów zeroemisyjnych **kategorii N1 i N2 do maksymalnej masy 4,25 t**. Dla średnich i dużych firm przysługuje wtedy dopłata w wysokości 10% ceny sprzedaży bez VAT (maksymalnie 5 tys. euro); dla małych firm stawka ta wynosi 12%. Całkowity roczny budżet programu SEBA w 2023 r. wynosi 33 mln euro. Aby otrzymać dofinansowanie, muszą być spełnione następujące warunki:

- potencjalnym beneficjentem jest **właściciel przedsiębiorstwa lub organizacja non-profit**,
- w momencie składania wniosku o dofinansowanie zawarta jest co najwyżej umowa przedwstępna dotycząca kupna lub leasingu finansowego (jej finalizacja może być zastrzeżona warunkiem przyznania dotacji),
- w momencie składania wniosku o dofinansowanie pojazd nie jest jeszcze zarejestrowany w rejestrze pojazdów RDW,
- dla kategorii pojazdów N2 **cena katalogowa netto bez VAT wynosi 20 000 EUR lub więcej**,
- elektryczny pojazd użytkowy kategorii pojazdów N1 z homologacją typu dla pojazdów lekkich ma zasięg co najmniej 100 kilometrów; dla pojazdów kategorii N1 z homologacją typu dla pojazdów ciężkich i pojazdów kategorii N2 do 4,25 t nie ma zastosowania minimalny zasięg.
- kupowany pojazd jest **całkowicie bezemisyjnym pojazdem użytkowym** w świetle art. 1 ust. 1 rozporządzenia w sprawie pojazdów [regeling voertuigen], tj. emituje mniej niż 1 g dwutlenku węgla/kWh (tylko pojazdy z silnikiem elektrycznym).

W celu rozwoju infrastruktury ładowania w całym kraju powstała **Narodowa Agenda Infrastruktury Ładowania** [Nationale Agenda Laadinfrastructuur], która stanowi polityczną wieloletnią agendę, łączącą wielu interesariuszy z różnych afiliacji. W jej ramach rząd holenderski współpracuje z rządami lokalnymi, firmami, związkami branżowymi i instytucjami wiedzy na bazie partnerstw publiczno-prywatnych. Powstała ona na mocy Porozumienia Klimatycznego z 2019 r., stanowiącego narodowy program działań mający na celu umożliwienie redukcji emisji CO₂ do o co najmniej 50% w 2030 r. (względem roku 1990). Działania Agendy i umowy zawierane przez nią są wdrażane **na poziomie narodowym, regionalnym i lokalnym. Przedstawiciele rynku, rząd i operatorzy sieci pracują razem**, aby wspierać miasta i regiony w budowaniu odpowiedniej, niezawodnej infrastruktury ładowania i sieci elektrycznej, która jest gotowa na wyzwania związane z zieloną transformacją. W ramach wsparcia sektora ciężarówek z napędem alternatywnym, Agenda pracuje nad opracowaniem mapy drogowej i strategii finansowania sieci infrastruktury ładowania takich pojazdów, a także przeprowadza badania dotyczące optymalnej logistyki i standardów tworzenia infrastruktury ładowania.

Między innymi z inspiracji Agendy wkrótce rząd Holandii planuje wprowadzić kolejny program dotacyjny, który dotyczyć będzie **dotowania stacji tankowania pojazdów ciężarowych wodorem**. Ma on ruszyć na początku 2024 r., a jego budżet ma opiewać na 22 mln euro. Szczegóły programu zostaną jeszcze podane do wiadomości publicznej w dalszej części 2023 r., ale jak na razie wiadomo, że ma on być poświęcony takim projektom inwestycyjnym, które **oprócz wybudowania stacji ładowania zakładają także zakup 20-25 ciężarówek z ogniwem paliwowym**, aby w ten sposób jednocześnie przyczynić się do wzrostu popytu i podaży tego paliwa.

Dla pojazdów z napędem alternatywnym przewiduje się także korzystne warunki opodatkowania. Pojazdy zeroemisyjne – bateryjne lub z ogniwem paliwowym, w tym również ciężarówki – są **zwolnione z opłaty corocznego podatku od pojazdów silnikowych (MRB)**, natomiast pojazdy emitujące od 1 do 50 gCO₂/km (np. pojazdy hybrydowe plug-in) płać połowę pełnej stawki. Zwolnienie obowiązuje do 2024 r., w 2025 r. stawki będą wynosić 25% i 75% odpowiednio dla pojazdów zeroemisyjnych i niskoemisyjnych, a od 2026 r. stawka powróci do wartości 100%.

Istnieją także **narzędzia podatkowe MIA i Vamil**, które mają na celu ułatwienie przedsiębiorstwom inwestowania w przyjazne środowisku technologie. Za pomocą MIA można odliczyć do 45% kosztów takiej inwestycji ponad zwykłe odliczenia podatkowe związane z inwestycjami; można to wsparcie łączyć ze wsparciem z programu AanZet. W przypadku Vamil możliwe jest wybranie terminu, w którym chce się odpisać 75% swoich kosztów inwestycyjnych, co ma za zadanie ułatwienie zarządzania ryzykiem płynnościowym. Wśród szerokiego spektrum inwestycji wpisanych na listę inwestycji możliwych do sfinansowania w programach MIA i Vamil wyróżnia się także między innymi:

- furgonetki typu N1 i N2 z napędem bateryjnym,
- furgonetki typu N1 i N2 z ogniwem paliwowym,
- ciężarówki typu N2 i N3 bateryjne lub z ogniwem paliwowym,
- ciężarówki typu N2 i N3 z napędem hybrydowym plug-in, ciągniki siodłowe,
- stacje tankowania wodoru,
- punkty ładowania elektrycznych pojazdów ciężkich.

Budżet programu MIA na 2023 r. wynosi 192 miliony euro, programu Vamil – 25 milionów euro.

Ważną regulacją jest także planowane wdrożenie **stref zeroemisyjnych**. Od 1.01.2025 r. miasta w Holandii uzyskają możliwość zorganizowania strefy zeroemisyjnej, po której nie będą mogły się przemieszczać pojazdy dostawcze emitujące zanieczyszczenia powietrza,



a **jedynie pojazdy dostawcze bateryjne lub wodorowe**. Jeśli miasto zdecyduje się na wdrożenie strefy, to musi ona obejmować co najmniej centralną część miasta i okalającą ją osiedla. Jak na razie wprowadzenie takiej strefy zapowiedziało co najmniej 30 miast (w tym 5 największych: Amsterdam, Rotterdam, Haga, Eindhoven i Utrecht); kilka planuje odroczenie wdrożenia regulacji na 2026 r. Dla niektórych rodzajów pojazdów dostawczych ustanowiony zostanie okres przejściowy, polegający na wydłużeniu dostępu do strefy zeroemisyjnej o 1-5 lat. W Holandii już obecnie obowiązują strefy niskoemisyjne, do których nie mogą wjeżdżać m.in. pojazdy dostawcze napędzane olejem napędowym. Na ich wprowadzenie zdecydowało się 15 miast.

Instrumenty wspierające rozwój pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym w krajach bałtyckich i grupie wschodniej

Spośród krajów regionu Europy Środkowej i Wschodniej jak dotąd żaden nie podjął szeroko zakrojonych, skoordynowanych działań skierowanych na zwiększenie rynku dla pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym. Niektóre kraje zaczynają jednak wdrażać pojedyncze instrumenty polityki związane z tym sektorem. Przykładowo, Węgry i Litwa dopuszczają pojazdy kategorii N2 do programów dotacyjnych skierowanych głównie na promocję zakupu elektrycznych samochodów pasażerskich, podczas gdy Łotwa zapewnia zwolnienie z podatku od użytkowania dla pojazdów w pełni elektrycznych. Niemniej poziom zaawansowania tego rodzaju narzędzi i podejścia do tworzenia polityki w tym zakresie jest jak na razie niski w porównaniu do wielu krajów Europy Zachodniej.

Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych

Wpływ unijnych ram prawnych na rozwój zeroemisyjnego transportu ciężarowego można postrzegać dwuwymiarowo. Po pierwsze, cele energetyczno-klimatyczne obowiązujące państwa członkowskie stanowią dla nich bodziec do wprowadzenia dodatkowych krajowych instrumentów na rzecz zeroemisyjnych pojazdów ciężkich, które pozwalają na redukcję emisji oraz wzrost udziału OZE w miksie. Po drugie, unijne regulacje wprost zwiększają koszty eksploatacji pojazdów opartych o paliwa konwencjonalne, zwiększając tym samym konkurencyjność zeroemisyjnych napędów. Podział wpływu poszczególnych regulacji został przedstawiony w tabelach X oraz X.

Tab. 17 Bodźce dla rządów państw członkowskich UE do wprowadzania krajowych regulacji na rzecz zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych.

Bodźce dla rządów państw członkowskich UE do wprowadzania krajowych regulacji na rzecz zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych

- Rozporządzenie o wspólnym wysiłku redukcyjnym: **cele redukcji emisji CO₂ dla sektorów non-ETS**
- Dyrektywa OZE: **cele sektorowe dla transportu**
- Propozycja rewizji dyrektywy dotyczącej jakości powietrza: **zaostrożenie norm jakości powietrza**



Tab. 18 Bodźce dla właścicieli i użytkowników pojazdów do wyboru zeroemisyjnych pojazdów.

Bodźce dla właścicieli i użytkowników pojazdów
• Unijny system handlu uprawnieniami do emisji CO₂ dla sektora budynków i transportu drogowego: wzrost kosztu paliw konwencjonalnych • Dyrektywa w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego: obowiązkowy udział zeroemisyjnych pojazdów w zamówieniach publicznych • Rozporządzenie określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich: dostosowanie oferty dostawców pojazdów do nowych norm emisyjnych • Rozporządzenie w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych: poprawa dostępu do infrastruktury na sieci TEN-T • Dyrektywa w sprawie jakości paliw: wzrost kosztów paliw konwencjonalnych • Dyrektywa w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy (Eurowinieta): zróżnicowanie opłat zależne od emisyjności pojazdu • Aktualizacja dyrektywy w sprawie opodatkowania energii: zróżnicowanie opodatkowania konwencjonalnych i alternatywnych paliw • Nowe normy Euro 7 (Rozporządzenie w sprawie homologacji typu pojazdów silnikowych i silników oraz układów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów w odniesieniu do emisji i trwałości akumulatorów): wzrost kosztów zakupu pojazdów konwencjonalnych
• Obecnie w polskich dokumentach strategicznych brakuje zapisów bezpośrednio odnoszących się do rozwoju zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych. Niemniej jednak, zaostrome normy emisji oraz wsparcie rozwoju zeroemisyjnych ciężarówek wpisuje się w szersze ramy krajowych dokumentów strategicznych takich jak Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 [z perspektywą do 2030 r.] czy Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce. Pomimo zdezaktualizowanych celów zawartych we wskazanych dokumentach, istnieje potencjał do uwzględnienia działań na rzecz zeroemisyjnych pojazdów ciężarowych przy ich przyszłej rewizji oraz przygotowaniu nowych instrumentów krajowych, szczególnie biorąc pod uwagę zmieniające się otoczenie regulacyjne na poziomie unijnym. • Uzupełnieniem polityki dekarbonizacyjnej UE może być szereg instrumentów wdrażanych na poziomie krajowym.

Instrumenty wsparcia na poziomie krajowym

- **Wsparcie nakładu inwestycyjnego związanego z zakupem pojazdu ciężarowego.** Najczęściej stosowane są dopłaty bezpośrednie do zakupu pojazdu. Na podobnej zasadzie działać mogą preferencyjne kredyty oraz ulgi podatkowe i zwolnienia z podatków, a także preferencyjne stawki amortyzacji.
- **Obniżenie kosztów użytkowania pojazdów zeroemisyjnych.** Duży potencjał mają tu instrumenty podatkowe, w tym przede wszystkim szeroko pojęte efektywne opodatkowanie emisji tj. wprowadzenie wyższych opłat i podatków dla pojazdów zanieczyszczających środowisko (opodatkowanie paliw [akcyza, opłata paliwowa, VAT] oraz opłaty dla posiadaczy i nabywców pojazdów). Co ważne, instrumenty podatkowe pozostają w gestii krajów członkowskich, co pozwala zwiększyć potencjał elektryfikacji krajowego sektora i daje szansę na szybszą transformację. Instrumenty podatkowe mogą też podlegać rewizji częściej niż normy emisji. Koszty użytkowania pojazdów zeroemisyjnych można obniżyć też dzięki dedykowanym taryfom do ładowania elektrycznych pojazdów ciężarowych.
- **Wsparcie tworzenia infrastruktury ładowania pojazdów.** Publiczna infrastruktura paliw alternatywnych (AFIR) będzie rozbudowywana stopniowo, dlatego na pierwszym etapie może być potrzebne wsparcie w tworzeniu infrastruktury prywatnej np. poprzez dofinansowanie kosztu zakupu ładowarki i instalacji przyłącza (wyższe, gdy źródłem zasilania jest odnawialne źródło energii), ulgi podatkowe dla inwestujących przedsiębiorstw, preferencyjne stawki amortyzacji oraz usprawnienia proceduralno-administracyjne dot. tworzenia prywatnych stacji ładowania.
- **Wsparcie wymiany spalinowych pojazdów ciężarowych na pojazdy zeroemisyjne** np. w postaci bonifikaty za złomowanie obecnie używanego pojazdu spalinowego i odzysk surowców wtórnych, zwłaszcza w przypadku mikro i małych przedsiębiorstw. Ciekawym pomysłem może być też systemowe wsparcie konwersji samochodów spalinowych na pojazdy zeroemisyjne.
- **Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot** w postaci np. osobnej puli funduszu dopłat bezpośrednich, ale też wsparcia w stworzeniu podstaw dla rynku pojazdów używanych, centrów obsługi małych flot, poprawy dostępu do informacji czy innych dedykowanych instrumentów finansowych (np. dodatkowych premii za zełmowanie pojazdów z normą Euro V i niższą, przy czym wysokość premii mogłaby być uzależniona od normy emisji złomowanego pojazdu).
- Instrumentem wsparcia mogą być również **zielone zamówienia publiczne oraz wprowadzanie ograniczeń w poruszaniu się po obszarach miast i /lub strefach czystego transportu** (ang. Low Emission Zones).

Pomimo, że rozwój zeroemisyjnego transportu ciężkiego stanowi względnie nowy obszar regulacyjny, szereg europejskich państw już wdrożyło polityki w tym zakresie, tworząc podstawy do szybkiej transformacji sektora w kolejnych latach. Wśród 9 krajów, w których



do lutego 2023 r. rynek rozwinął się na tyle, że zarejestrowano w nich ponad 50 tego rodzaju pojazdów, wszystkie wdrożyły kompleksowe polityki wsparcia, stosując instrumenty z co najmniej dwóch spośród pięciu kategorii: dotacje na zakup pojazdu, ulgi podatkowe, dotacje na inwestycje w stacje ładowania, strategie rozwoju infrastruktury, ułatwienia w użytkowaniu.

Wśród trzech krajów, których polityki wsparcia zostały przeanalizowane w niniejszej publikacji (Niemcy, Francja, Holandia), wszystkie w ostatnich trzech latach korzystały z wysokich dofinansowań do zakupu niskoemisyjnych pojazdów ciężarowych, uzupełniając je instrumentami z co najmniej dwóch innych kategorii.

Spośród krajów Europy Środkowo-Wschodniej jak dotąd żaden nie podjął szeroko zakrojonych, skoordynowanych działań nakierowanych na rozwój rynku dla pojazdów ciężarowych z napędem alternatywnym. Niektóre kraje zaczynają wdrażać pojedyncze działania, jednak poziom zaawansowania ich polityki w tym obszarze jest jak na razie niski w porównaniu do krajów Europy Zachodniej.



Rozdział 4. Analiza całkowitych kosztów posiadania pojazdów ciężarowych (TCO) dla wybranych klas tonażowych i dziennego przebiegu w zależności od technologii napędowej z projekcją na rok 2030 oraz 2040

Analiza TCO umożliwia dogłębne porównanie różnych typów pojazdów i pokazuje zmiany składowych kosztów dla każdego typu. Całkowity koszt posiadania samochodów ciężarowych został obliczony dla dwóch technologii w porównaniu z bazowym pojazdem spalinowym ICE (silnik Diesla)

- **BEV** (battery electric vehicles) - samochody elektryczne bateryjne
- **FCEV** (fuel cell electric vehicles) - samochody elektryczne wodorowe

Analiza została przeprowadzona dla pojazdów ciężarowych typu: **MHGVs** (Medium Heavy goods vehicles DMC 3,5 - 12t) oraz **HHGVs** (Heavy Heavy goods vehicles DMC > 12t) oraz uwzględnia dane dotyczące rynku polskiego w roku 2022. Wykonano również oszacowanie kosztów TCO w perspektywie roku 2030 oraz 2040 na podstawie projekcji rozwoju rynku. Analiza TCO została opracowana przy założeniu, że nowy pojazd ciężarowy jest użytkowany przez okres 4 lat.

Na wynik TCO wpływ ma kilka składowych. Wyróżnić wśród nich można: CAPEX (m.in. koszt zakupu pojazdu), OPEX (m.in. koszt paliwa, koszt utrzymania) czy koszty związane z infrastrukturą (prywatną i publiczną) oraz finansowaniem. Należy pamiętać, że na wynik TCO oprócz wymiaru technologicznego (metody napędu pojazdu i rodzaju paliwa), składają się również wymiar zastosowania (całkowita masa pojazdu, dzienny zasięg czy profil załadowania) oraz wymiar geograficzny (różnice fizyczne m.in. styl jazdy, jakość dróg, wzorce jazdy, ceny paliwa i energii, opłaty drogowe czy wdrożone polityki).

Na potrzeby niniejszej analizy zastosowano następujące równanie TCO:

$$TCO = I_0 - S_0 - \frac{RV_T}{(1+i)^t} + \sum_{t=1}^T \frac{(c_{ins} + c_{tax} + VKT \cdot (c_{O\&M} + c_{toll} + c_{energy}))}{(1+i)^t} + infr + fin$$

Gdzie:

I_0 - CAPEX, cena zakupu pojazdu, [PLN]

S_0 - dotacje na zakup pojazdu, [PLN]

RV_T - wartość rezydualna, [PLN]

i - stopa dyskontowa, [%]

T - okres posiadania, [l]

c_{ins} - roczne koszty ubezpieczenia, [PLN]

c_{tax} - roczny podatek od pojazdu, [PLN]

VKT - roczne kilometry przejechane przez pojazd, [km]

$c_{O\&M}$ - koszty utrzymania i napraw, [PLN]

c_{toll} - opłaty drogowe, [PLN]

c_{energy} - koszty paliwa, energii, [PLN]

$infr$ - koszty związane z infrastrukturą, [PLN]

fin - koszty związane z finansowaniem, [PLN]

Koszty dotyczące infrastruktury ładowania oszacowano przy wykorzystaniu następującego równania:

$$infr = (C_{equipment} + C_{installation}) + \sum_{t=1}^T \frac{C_{O\&M}}{(1+i)^t}$$

Gdzie:

$C_{equipment}$ - koszt zakupu stacji ładowania, [PLN]

$C_{installation}$ - koszt instalacji, [PLN]

$C_{O\&M}$ - roczne koszty utrzymania i napraw, [PLN]

T - okres użytkowania stacji ładowania, [l]

i - stopa dyskontowa, [%]



Przeprowadzono trzy analizy porównawcze TCO, dla:

- Samochodów **MHGV**, koncentrując się na większych samochodach dostawczych/małych ciężarowych o masie DMC 3,5-7 t, zakładając średni dzienny dystans na poziomie 140 km [zał. 251 dni pracy]. Dla tego typu pojazdów, w przypadku samochodów BEV, zakłada się, że ładowanie odbywać się będzie wyłącznie na prywatnych stacjach ładowania, przy pomocy ładowarek AC, 22kW.
- Samochodów **MHGV**, o masie DMC > 26t, zakładając średni dzienny dystans na poziomie 200 km (trasy pomiędzy oddziałami). Dla tego typu pojazdów, w przypadku samochodów BEV, zakłada się, że ładowanie odbywać się będzie wyłącznie na prywatnych stacjach ładowania nocą, przy pomocy ładowarki DC 100kW.
- Samochodów **MHGV**, o masie DMC > 26t, zakładając średni dzienny dystans na poziomie 500 km. Dla tego typu pojazdów, w przypadku samochodów BEV, zakłada się, że ładowanie odbywać się będzie zarówno na prywatnych stacjach ładowania (80%, przy pomocy ładowarek DC >100kW), jak i na stacjach publicznych (20%, przy pomocy ładowarek DC >100kW).

W przypadku technologii FCEV nie zakłada się inwestycji we własne stacje tankowania wodorem, gdyż wiążą się one z bardzo dużym nakładem finansowym. Przyjęta cena wodoru uwzględnia zarówno koszty związane z produkcją wodoru, jak i inwestycją w stację wodorową oraz zysk firmy zewnętrznej, na której stacji tankowane będą pojazdy.

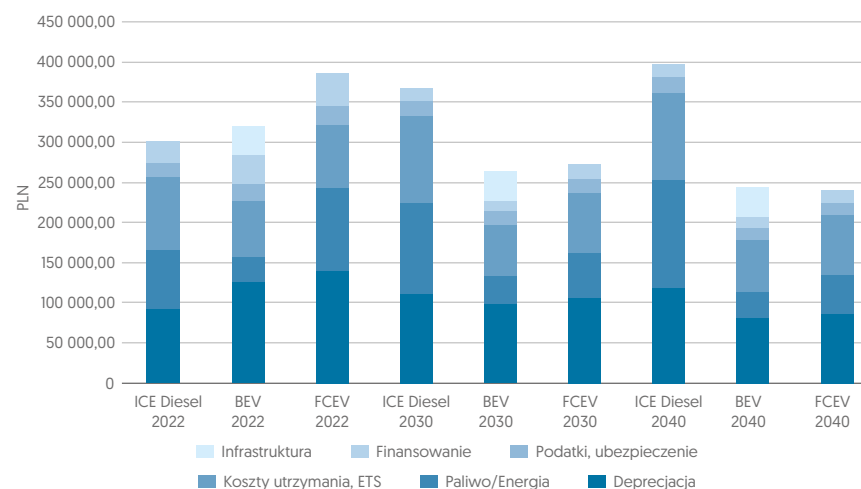
Analiza TCO

- Wyniki analizy TCO w PLN przedstawiono w formie wykresów dla trzech rozpatrywanych przypadków w latach 2022, 2030 oraz 2040. Części składowe zagregowano do 6 grup kosztów:
- **Deprecjacja** – na którą składają się: koszt nabycia pojazdu, dotacje do zakupu oraz wartość rezydualna
- **Paliwo / energia** – uwzględniające koszty paliwa [energii] związane z ceną paliwa [energii], roczną liczbą kilometrów oraz średnim spalaniem
- **Koszty utrzymania, ETS** – na które składają się: średnie roczne koszty utrzymania i napraw pojazdu, roczne opłaty drogowe oraz koszty ETS (elementy zależne od rocznej liczby pokonanych kilometrów)
- **Podatki, ubezpieczenie** – uwzględniające roczne koszty ubezpieczenia pojazdu oraz coroczny podatek od pojazdu
- **Finansowanie** – uzależnione od kosztu nabycia, dotacji na zakup pojazdu, wartości rezydualnej, wkładu własnego, kosztu wykupu pojazdu oraz kosztu finansowania (RRSO)
- **Infrastruktura** – na którą składają się: liczba stacji ładowania, koszt zakupu stacji ładowania oraz dotacje na jej zakup, koszt związany z montażem oraz roczne koszty utrzymania i napraw

Różnice między technologią alternatywną a standardową w roku bazowym 2022, wskazują jakie potencjalne narzędzia wsparcia powinny zostać wdrożone, aby zniwelować różnicę kosztów koniecznych do poniesienia w założonym okresie użytkowania pojazdu.

Wyniki Analizy przedstawiono poniżej:

Analiza 1, MHGV, Dzienny dystans: 140 km

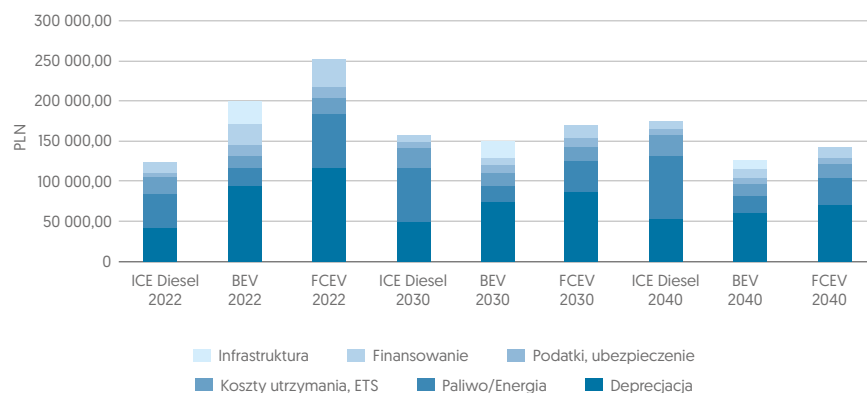


Wnioski: Całkowity koszt posiadania pojazdów bateryjnych oraz wodorowych w roku 2022 był wyższy niż tradycyjnych, jednak na przestrzeni lat można zaobserwować wyraźną konkurencyjność technologii zeroemisyjnych. Obecnie samochody z napędem alternatywnym nie są ekonomicznie opłacalne, czego powodem jest w dużym stopniu bariera wejścia na rynek, rozumiana jako wysoka cena nabycia w porównaniu z tradycyjnym pojazdem z silnikiem Diesla.

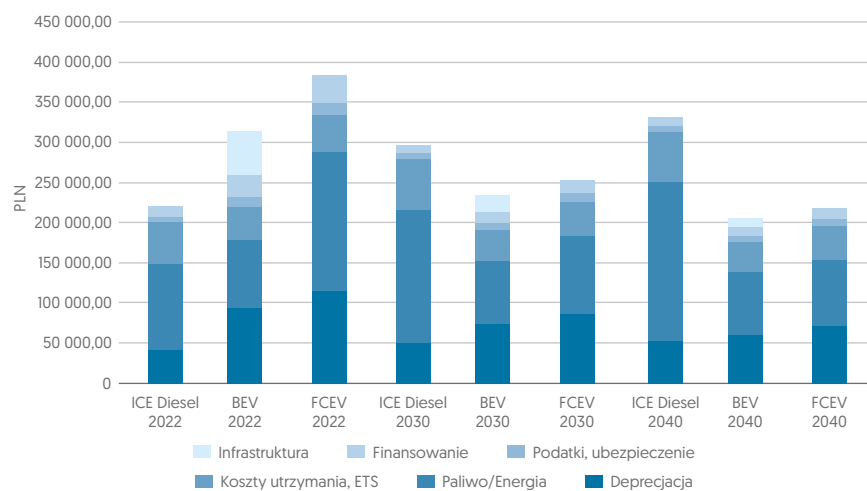
W 2022 r. operacyjnie samochód BEV jest tańszy, jednak dzięki spadkowi cen pojazdów w roku 2030 bariera w postaci wysokiego kosztu nabycia takiego samochodu, a co za tym idzie wysokich kosztów finansowania, maleje, co wpływa na to, że całkowity koszt posiadania samochodu z napędem elektrycznym stanie się zdecydowanie bardziej efektywny ekonomicznie. Już w 2030 r. TCO dla pojazdów elektrycznych i wodorowych będzie znacząco niższy niż pojazdów z silnikiem Diesla.



Analiza 2, HHGV, Dzienny dystans: 200 km



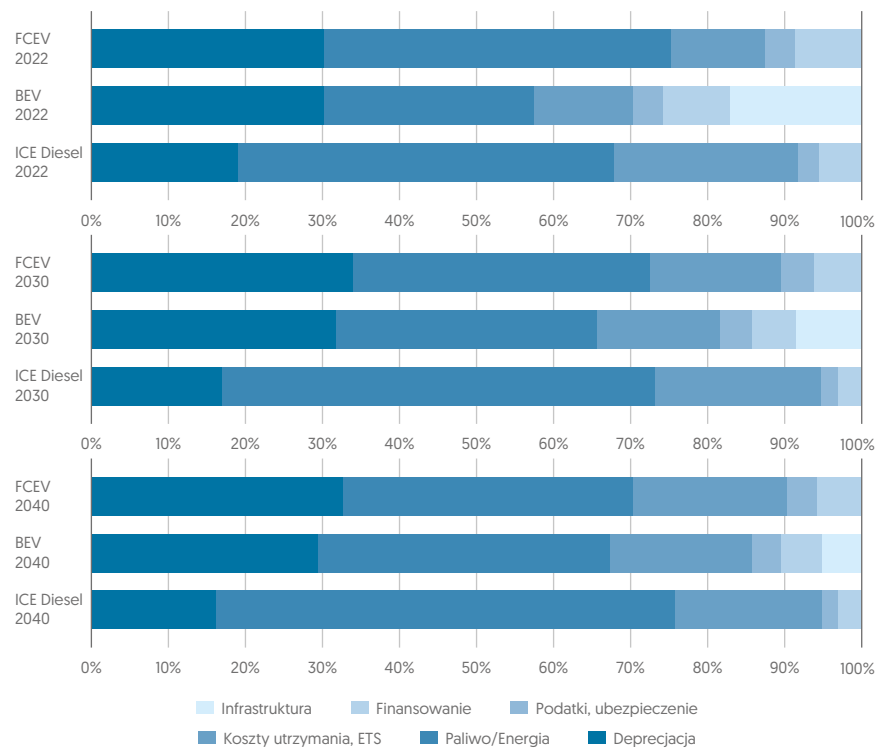
Analiza 3, HHGV, Dzienny dystans: 500 km



Wnioski: Jak wskazują wykresy przedstawiające wyniki Analizy 2 i 3, w przypadku ciężkich samochodów ciężarowych, sposób użytkowania pojazdów nie ma znaczącego wpływu na wynik badania. W obu przypadkach w roku 2022 ciężarówki tradycyjne są dużo bardziej opłacalne ekonomicznie.

Ze względu na przewidywane mniejsze koszty nabycia dla samochodów bateryjnych i wodorowych oraz wzrost cen paliw tradycyjnych, bez względu na średnią dzienną liczbę pokonywanych kilometrów, będą one charakteryzowały się niższym całkowitym kosztem posiadania już w 2030 r.

Procentowe rozłożenie składowych kosztów wpływających na TCO pojazdów HHGV o dziennym dystansie 500 km, w poszczególnych latach, przedstawiono poniżej:



Wnioski: Operacyjne koszty samochodów z alternatywnym napędem (zakup energii / paliwa oraz utrzymanie pojazdu) są niższe w każdym analizowanym okresie, w porównaniu do pojazdu standardowego. Na podstawie analizy TCO, można stwierdzić, że technologie te jeszcze nie są opłacalne, na co największy wpływ ma cena nabycia pojazdu, która w 2030 roku ze względu na postęp technologiczny i konkurencyjność producentów znacząco zmaleje. Dodatkowo na przestrzeni lat, koszty utrzymania ciężarówki z silnikiem Diesla będą się zwiększać. Spowodowane jest to między innymi wzrostem cen paliw jak również regulacjami prawnymi, nakładającymi dodatkowe opłaty za emisję.

Podsumowanie i wnioski dla branży pojazdów zeroemisyjnych

Elektryfikacja floty nastąpiłaby znacznie szybciej, w przypadku, gdyby Całkowity Koszt Posiadania pojazdu elektrycznego lub wodorowego był porównywalny do pojazdu spalinowego. Wyniki przeprowadzonej analizy TCO ukazują, że w 2022 roku dla żadnego z rozpatrywanych przypadków, koszt ten nie jest równy lub niższy.

- W przypadku pojazdów N2 (Analiza 1, MHGV, dzienny dystans 140km), całkowity koszt posiadania jest w 2022 roku najbardziej konkurencyjny. Zbliżone koszty posiadania pojazdów elektrycznych lub wodorowych, w porównaniu do pojazdów spalinowych, oznaczają, że właśnie w tym obszarze powinna nastąpić najszybsza transformacja sektora.
- W przypadku pojazdów N3 (Analiza 2 oraz 3, HHGV, dzienny dystans 200 oraz 500km), różnica w całkowitym koszcie posiadania między pojazdem alternatywnym a spalinowym w 2022 roku jest znacząca. Niezbędne jest wdrożenie instrumentów wsparcia w najbliższym okresie, aby możliwe było wprowadzenie rozwiązań zeroemisyjnych.
- Do 2030 roku dla wszystkich klas pojazdów, TCO pojazdów elektrycznych będzie niższe niż pojazdów dieslowych, natomiast do roku 2040 również TCO pojazdów wodorowych będzie bardziej konkurencyjne niż pojazdów dieslowych. W momencie zrównania się całkowitych kosztów posiadania, dodatkowe instrumenty wsparcia nie będą już niezbędne, aby przekształcić sektor transportu ciężkiego w niskoemisyjny.



Rozdział 5. Podsumowanie

Cykl użytkowania pojazdu ciężarowego i perspektywa użytkowników

Perspektywa użytkownika jest dla nas punktem wyjścia do analizy cyklu użytkowania pojazdu ciężarowego w Polsce. Cykl użytkowania podzielić można na kilka etapów, które mają nieco inną specyfikę i uwarunkowania. Pierwszym etapem jest nabycie pojazdu, co dla użytkownika wiąże się zazwyczaj ze znacznym nakładem inwestycyjnym. W toku użytkowania pojawiają się koszty stałe związane z samym faktem posiadania pojazdu (np. podatki i ubezpieczenia), ale także zmienne koszty utrzymania, zależne od stopnia wykorzystania pojazdu i jego przebiegu (np. opłaty drogowe, koszty paliwa, koszty napraw i przeglądów). Oczywiście stopień wykorzystania pojazdu będzie miał wpływ na wzajemną relację tych grup kosztów, a tym samym średni koszt użytkowania na km². Elementem istotnym dla użytkownika jest również dostęp do infrastruktury niezbędnej do tankowania lub ładowania pojazdów. Na ostatnim etapie użytkowania pojawia się kwestia jego wartości rezydualnej i możliwości zbycia pojazdu na rzecz kolejnego użytkownika.

Na każdym etapie użytkowania pojawić się mogą bariery, które ograniczają potencjał elektryfikacji sektora. Jedną z istotniejszych barier jest nadal dużo wyższy koszt zakupu pojazdu zeroemisyjnego, co ma jeszcze większe znaczenie w środowisku wysokich stóp procentowych i znacznego kosztu obsługi finansowania. W toku użytkowania koszty stałe

(podatki), które nie uwzględniają poziomu emisji danego pojazdu, nie stwarzają wystarczających zachęt do elektryfikacji. Potencjalną barierą może być też wyższy koszt ubezpieczenia pojazdu zeroemisyjnego, ze względu na jego wyższą wartość. Nowe rozwiązania technologiczne, oznaczają też niepewność co do kosztów utrzymania i napraw pojazdu, w szczególności co do działania i stabilności baterii. Źródłem niepewności jest poziom cen, ale też relacja tych cen dla różnych źródeł energii. Kolejną barierą jest brak odpowiedniej infrastruktury publicznej ładowania pojazdów ciężarowych i w związku z tym konieczność poniesienia dodatkowych nakładów na stworzenie własnych punktów ładowania przez użytkowników. Wiąże się to również z potrzebą uzyskania przyłącza o odpowiedniej mocy od operatora sieci, co oznacza dodatkowe koszty i często długotrwałe procedury. Dużo większa niepewność wiąże się również z określeniem wartości rezydualnej pojazdu na koniec okresu użytkowania. Istotną barierą może być też konieczność zbycia obecnie użytkowanego pojazdu spalinowego, dla którego uzyskana od nabywcy cena będzie zapewne niższa ze względu na uwarunkowania regulacyjne.

Cykl użytkowania ciężarówki

Na każdym etapie użytkowania ciężarówki istnieją bariery ograniczające rozwój rynku pojazdów zeroemisyjnych

 Nakład	 Podatki i ubezpieczenia	 Koszty	 Koszt	 Infrastruktura	 Sprzedaż
Wyższy koszt zakupu pojazdów zeroemisyjnych	Brak centralnie ustalonego różnicowania podatku od pojazdu	Niska opłata drogowa	Niepewność kształtowania się cen w przyszłości	Obecnie właściwie brak publicznej infrastruktury do ładowania ciężarówek	Niepewność co do ceny pojazdów zeroemisyjnych na koniec użytkowania
Wysokie stopy procentowe	Potencjalnie wyższy koszt ubezpieczenia ze względu na wyższy koszt zakupu nowego pojazdu	Niepewność co do kosztów utrzymania i napraw	Względnie wysoka cena elektryczności dla przedsiębiorstw	Czas ładowania pojazdu jest względnie długi	Potencjalnie przeszacowanie kosztów leasingu w pierwszych latach
	Niepewność co do wysokości stawki ubezpieczenia (oprocentowania)	Występowanie ryzyka potrzeby wycofania pojazdu ze względu na niestabilność baterii		Dodatkowy koszt przy zakupie prywatnych stacji ładowania	Potrzeba sprzedaży pojazdów spalinowych
				Potrzeba pozyskania energii elektrycznej do prywatnej ładowarki: przyłączenia do sieci lub z własnych instalacji OZE	



Potencjalne instrumenty wsparcia w cyklu użytkowania

Kluczowe jest, żeby wsparcie przedsiębiorców w przechodzeniu na pojazdy zeroemisyjne miało miejsce na każdym etapie użytkowania i chroniło ich pozycję także w przyszłości.

Warto analizować instrumenty wsparcia w kilku grupach odnoszących się do etapów użytkowania pojazdu ciężarowego:

- **Nakład inwestycyjny związany z nabyciem pojazdu.** Dużą wagę będzie miało wsparcie inwestycji zarówno w zeroemisyjne pojazdy jak i prywatną infrastrukturę ładowania. Może to mieć kluczowe znaczenie na pierwszym etapie rozwoju rynku, kiedy ograniczona jeszcze podaż przekłada się na relatywnie wysokie ceny. Warto podkreślić, że wsparcie inwestycyjne może przyjmować różną formę – dofinansowania zakupu pojazdu (które dostępne jest w wielu krajach pionierach tego rynku), ale także dofinansowania rat leasingowych, preferencyjnych kredytów (np. dofinansowanych ze środków UE, lub środków publicznych, albo gwarantowanych przez Skarb Państwa). Wsparcie może mieć też formę ulg podatkowych dla takich inwestycji oraz przyspieszonej amortyzacji zeroemisyjnych środków trwałych.
- **Koszty użytkowania.** Na tym etapie ważna będzie internalizacja kosztów emisji, co oznacza różnicowanie podatków (dla właścicieli pojazdów) i opłat drogowych w zależności od poziomu emisji. W tym właśnie kierunku zmierzają regulacje EU, o których mowa była w Rozdziale 3, i które bądź już obowiązują, bądź będą wdrażane w krajach UE. Tempo wdrażania tych dyrektyw oraz ustalanie parametrów krajowych (ponad minima przewidziane w dyrektywie) może być również swego rodzaju instrumentem wsparcia rozwoju rynku. Oznacza to, że koszty użytkowania pojazdu spalinowego staną się wyższe, podczas gdy w skrajnym przypadku pojazdy zeroemisyjne mogą zostać z niektórych podatków i opłat w ogóle zwolnione. Taka sytuacja ma np. miejsce w Niemczech, gdzie pojazdy zeroemisyjne zostały zwolnione z opłat drogowych (co ważne, zróżnicowanie opłat nastąpiło też wcześniej niż termin przewidziany w dyrektywie). Ważne będzie również kształtowanie relacji cen różnych źródeł napędu – zwiększenie opodatkowania paliw oraz potencjalnie stworzenie dedykowanej taryfy do ładowania ciężarowych pojazdów elektrycznych (np. o niższej opłacie stałej).
- **Infrastruktura ładowania.** W dalszej perspektywie, szczególnie przy dużych przebiegach pojazdów, znaczenie będzie miał dostęp do publicznej infrastruktury ładowania, której tworzenie przewiduje rozporządzenie o publicznej infrastrukturze paliw alternatywnych (AFIR). Jednak proces ten jest rozłożony w czasie i na pierwszym etapie rozwoju rynku warto pomyśleć o wsparciu tworzenia prywatnych punktów ładowania. Oznaczać to może wsparcie bezpośrednie dla przedsiębiorców dokonujących nakładów inwestycyjnych (o którym wspomniano już wyżej), ale także wsparcie w zakresie organizacyjno-administracyjnym. Okazuje się bowiem, że kwestia uzyskania przyłącza i przydziału mocy, aby móc użytkować

prywatną stację ładowania jest istotną barierą też w sensie czasu trwania procedur. Przykładowo w Holandii stworzona została platforma współpracy skupiająca operatorów sieci, zakłady energetyczne, użytkowników oraz przedstawicieli administracji. Duże znaczenie może mieć tworzenie takich stacji w oparciu o odnawialne źródła energii i dodatkowe zachęty, jeśli stacje ładowania wykorzystują takie źródła. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest brak konieczności przesyłu energii i tworzenia infrastruktury sieciowej.

- **Zbycie pojazdu (obecnie używanego pojazdu spalinowego).** Wsparcie dla przedsiębiorców może dotyczyć etapu zbycia pojazdu – potencjalnie myśleć można o wsparciu wymiany samochodu spalinowego na zeroemisyjny (bonifikata powiązana ze złomowaniem i odzyskaniem surowców z pojazdu spalinowego), ale też transformacji pojazdu spalinowego w pojazd zeroemisyjny. Ten ostatni aspekt może być szczególnie ważny z perspektywy polskiego rynku, gdzie pojazdy spalinowe są przeciętnie starsze. Oznacza to, że przeciętny pojazd ciężarowy działający na polskim rynku jest mniej zaawansowany technologicznie niż przeciętny pojazd operujący na rynkach Europy Zachodniej (mniej złożona elektronika), dzięki czemu taka konwersja może być możliwa i łatwiejsza. Korzystać ze wsparcia takiej konwersji może być podwójna, gdyż starsze samochody charakteryzują się też większym poziomem emisji, więc ich konwersja przyniesie większą redukcję średnio na pojazd i w większym stopniu przyczyni się do osiągnięcia celów klimatycznych.

Warto również uwzględnić szczególną perspektywę właścicieli małych flot i stworzyć dedykowane wsparcie dla takich użytkowników. Oznacza to np., że w ramach wsparcia nakładu inwestycyjnego przewidziana jest dedykowana pula dla użytkowników małych flot, którzy mają często ograniczone możliwości organizacyjne i finansowe w porównaniu do dużych operatorów. Ciekawym rozwiązaniem jest też stworzenie regionalnych centrów wsparcia małych flot, które mogłyby łączyć użytkowników o takim profilu, aby wspólnie negocjować warunki zakupu pojazdów, zapewniać dostęp do informacji i instrumentów finansowych. Dedykowanym dla tych firm instrumentem może być również program wsparcia konwersji pojazdów z silnikiem Diesla (zwłaszcza starszych, spełniających normy emisji do Euro V włącznie) na pojazdy bateryjne.

Wsparciem mogą być też różne rozwiązania preferencyjne dla pojazdów zeroemisyjnych. Uzupełnieniem zestawu potencjalnych instrumentów mogą być elementy, które nie wpływają bezpośrednio na koszty użytkowania pojazdów ciężarowych, ale oznaczają preferencyjne traktowanie takich pojazdów. Ta grupa instrumentów obejmować może zielone zamówienia publiczne oraz Strefy Czystego Transportu. Te ostatnie mają duże znaczenie na poziomie lokalnym.



Policy toolbox

Różni użytkownicy to różne potrzeby

Zestaw instrumentów powinien odpowiadać potrzebom konkretnych użytkowników i likwidować bariery elektryfikacji w konkretnych segmentach. Podstawowym założeniem przy tworzeniu zestawu instrumentów powinno być wsparcie zmiany relacji całkowitego kosztu posiadania między pojazdami spalinowymi i zeroemisyjnymi. Jednak warto pamiętać, że sektor transportu nie jest jednolity i różni użytkownicy mogą mieć różne potrzeby. Całkowity koszt posiadania zależeć będzie od profilu użytkownika i jego trybu pracy / modelu biznesowego. W naszej analizie rozważamy sytuację trzech użytkowników, dla których wcześniej przeprowadziliśmy analizę TCO:

- **Większe pojazdy dostawcze (N2)**, MHDV o masie ok. 7t, średni dzienny dystans 140km, ładowanie wyłącznie na prywatnych stacjach (ładowarki AC, 22kW),
- **Przejazdy między oddziałami (N3)**, pojazdy ciężarowe HHGV o masie pow. 26t, średni dzienny dystans 200km, ładowanie wyłącznie na prywatnych stacjach nocą oraz w centrach przeładunkowych, przy pomocy ładowarki DC, 100kW,
- **Przejazdy dalekodystansowe (N3)**, pojazdy ciężarowe HHGV o masie pow. 26t, średni dzienny dystans 500km, ładowanie zarówno na prywatnych stacjach [80%, ładowarki DC >100kW], jak i na stacjach publicznych [20%, ładowarki DC >100kW].

Skala działalności użytkownika również ma znaczenie – mikroprzedsiębiorstwo stoi przed innymi wyzwaniami i potrzebuje innego wsparcia niż duża firma przewozowa lub operator zlecający usługi transportowe podwykonawcom.

- **Mikroprzedsiębiorcy** mają mniejsze zdolności finansowe skutkujące jednocześnie niższą dostępnością narzędzi z rynków finansowych. Prowadzi to do większej podatności na szoki rynkowe i mniejszej skłonności do ryzyka. Oznacza to, że rozłożenie wyższego kosztu w czasie przy dużej niepewności jest dla nich większym problemem. Z tej przyczyny narzędzia istotnie obniżające bezpośrednio koszty finansowania i ułatwiające dostęp do finansowania są dla nich kluczowe. Drugą grupą narzędzi dla nich szczególnie ważnych są te, które ograniczają ryzyko. W zakresie infrastruktury są one raczej zależne od innych podmiotów, inwestycja własna przez pojedynczy podmiot byłaby istotnym kosztem, więc należy oczekiwać występowania pod tym względem współpracy: albo kooperacji, albo poprzez korzystanie z podmiotu zewnętrznego (np. Greenway), w związku z czym ważniejsze są przejrzyste procedury niż bezpośrednie wsparcie w tym zakresie.
- **Duże przedsiębiorstwa** mają lepszy dostęp do rynków finansowych i potencjalnie większe zdolności finansowe, w szczególności, jeżeli zajmują się jeszcze inną działalnością.

Do tej grupy zaliczyć można również operatorów, którzy korzystają z usług podwykonawców. W pierwszych latach powinni być oni właścicielami lub znaczącymi leasingobiorcami floty. Dla tej grupy narzędzia nastawione na obniżenie kosztu nakładu początkowego mają mniejsze znaczenie, podobnie jak narzędzia poprawiające absorpcję szoków i ograniczające ryzyko. Większą rolę odgrywać będą instrumenty nastawione na instytucjonalną promocję zeroemisyjnego transportu i instrumenty podatkowe. Wszelkie zachęty do tworzenia prywatnej infrastruktury są potencjalnie istotne.

Kryteria oceny instrumentów

Przy wyborze instrumentów uwzględnić można szereg aspektów. W naszej analizie skupiliśmy się na następujących kryteriach:

- **Koszt fiskalny.** Dany instrument jest oceniany pod kątem potencjalnego kosztu z punktu widzenia finansów publicznych przyjmując trójstopniową skalę: [1] koszt wysoki, [2] koszt niski, [3] brak istotnego kosztu lub nawet pozytywny wpływ na finanse publiczne.
- **Efektywność instrumentu.** Ocena instrumentu opiera się na jego działaniu w sensie wpływu na mechanizmy rynkowe i konkurencję. Skala obejmuje 3 stopnie: [1] niska efektywność (ryzyko jałowej straty, tj. sytuacji, kiedy instrument nie ma większego wpływu na rynek, a jedynie generuje koszty), [2] dobra efektywność (wsparcie wyboru pojazdu zeroemisyjnego przy decyzji o nabyciu nowego pojazdu i rozbudowie floty), [3] wysoka efektywność (wsparcie wymiany pojazdu spalinowego na pojazd zeroemisyjny).
- **Wpływ na TCO.** Ocena stopnia wpływu instrumentu na całkowity koszt posiadania pojazdu na podstawie przeprowadzonej analizy TCO. Ocena może przyjmować 3 wartości: [1] wpływ pośredni, [2] wpływ niski, [3] wpływ wysoki.

Dla każdego z analizowanych instrumentów wskazaliśmy również orientacyjny proponowany horyzont jego wykorzystania. Tutaj wyróżniliśmy instrumenty o bardzo krótkim horyzoncie [2-3 lata], potrzebne na pierwszym etapie rozwoju rynku, kiedy technologie zeroemisyjne jeszcze nie są powszechnie stosowane, relacje kosztów posiadania dla różnych technologii są jeszcze niekorzystne dla pojazdów zeroemisyjnych oraz istnieje duża niepewność i ryzyko dla przedsiębiorców. Instrumenty z tej grupy, ponieważ mają istotnie wpływać na zmianę relacji TCO, zazwyczaj wiążą się też ze znacznym kosztem, więc okres ich stosowania powinien być minimalizowany, aby ograniczyć koszt takiego wsparcia. Inna grupa instrumentów to takie o nieco dłuższym horyzoncie, ok. 5 lat. Część instrumentów, zwłaszcza tych związanych z polityką klimatyczną UE i dekarbonizacją transportu, jest co do zasady wprowadzana na stałe. Ich obowiązywanie narzucają regulacje UE, jednak proces ich wdrażania i wybór konkretnych parametrów często ma miejsce na poziomie poszczególnych krajów członkowskich.



Daje to szansę na przyjęcie ambitniejszych rozwiązań w krótszym terminie niż przewidują to dyrektywy UE, co też może dodatkowo wspierać rozwój rynku pojazdów zeroemisyjnych.

Zwracamy również uwagę czy instrument jest stosowany w krajach, gdzie rozwój rynku jest najbardziej zaawansowany. Dotyczy to wykorzystania na 3 wiodących rynkach objętych bardziej szczegółową analizą w poprzednim rozdziale: w Niemczech, Francji i Holandii.

Toolbox

Jak czytać policy toolbox?

Tabele na kolejnych stronach przedstawiają listę potencjalnych instrumentów wsparcia rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych. Przedstawiono trzy osobne tabele dla trzech typów użytkowników:

Użytkownik 1: Większe pojazdy dostawcze [N2], średni dzienny dystans 140km,
 Użytkownik 2: Przejazdy między oddziałami [N3], średni dzienny dystans 200km,
 Użytkownik 3: Przejazdy dalekodystansowe [N3], średni dzienny dystans 500km.

Instrumenty mają w założeniu poprawiać opłacalność posiadania pojazdu zeroemisyjnego [obniżyć całkowity koszt posiadania] w relacji do pojazdu spalinowego z perspektywy użytkownika. Instrumenty pogrupowano w kilku kategoriach odpowiadających etapom cyklu użytkowania pojazdu: nakład inwestycyjny, koszty użytkowania, infrastruktura ładowania, zbycie / konwersja pojazdu oraz inne.

Każdy z instrumentów został oceniony pod kątem następujących kryteriów: kosztu fiskalnego, efektywności instrumentu, wpływu na całkowity koszt posiadania [opisanych szczegółowo wyżej]. Wskazaliśmy również orientacyjny proponowany horyzont jego wykorzystania oraz informację czy instrument jest stosowany w krajach, gdzie rozwój rynku jest najbardziej zaawansowany (w Niemczech, Francji i Holandii).

Ostatnie dwie kolumny tabeli zawierają wskazówkę, czy instrument jest wskazany dla mikroprzedsiębiorstw [podmiotów o liczbie pracujących do 9 osób] czy dużych przedsiębiorstw [o liczbie pracujących 250 i więcej osób] – biorąc pod uwagę charakter i specyfikę funkcjonowania przedsiębiorców obu segmentów.



Większe pojazdy dostawcze (N2)

	 wysoki	ryzyko jałowej straty [perspektywa]	pośredni	stałe			
	 niski	dobra [wsparcie zakupu]	niski	5 lat			
	 brak / nieistotny/ pozytywne	wysoka [wsparcie wymiany]	wysoki	2-3 lata	T/N		
		Koszt fiskalny	Efektywność [mechanizm rynkowy/ wpływ na konkurencję]	Wpływ na TCO	Horyzont stosowania	Wykorzystanie w krajach wiodących	Mikro-przedsiębiorstwa Duże przedsiębiorstwa
Nakład inwestycyjny							
Wsparcie inwestycji: dofinansowanie zakupu, rat leasingowych itp., dedykowana pula dla MSE				2-3 lata	T		
Preferencyjne kredyty (np. BGK, dofinansowanie EIB)				2-3 lata	N		
Ulgi podatkowe, przyspieszona amortyzacja				5 lat	T		
Koszty użytkowania							
Opodatkowanie emisji CO2 [opłaty i podatki zróżnicowane pod względem poziomu emisji CO2]				Stałe*	T**		
Wzrost opodatkowania paliw [w tym transport w ETS II] / dedykowane taryfy ładowania, np. o niższej opłacie stałej				Stałe*	T**		
Zróżnicowanie opłat drogowych [pod względem poziomu emisji CO2] - zgodnie z duchem znowelizowanej dyrektywy EU (Eurovignette)			-	Stałe*	T**		
Infrastruktura ładowania							
Wsparcie dla prywatnej infrastruktury [dofinansowanie, też OZE, ulgi podatkowe]				5 lat	T***		
Usprawnienia proceduralno-administracyjne [dot. tworzenia prywatnych stacji ładowania]				Stałe	T		
Zbycie / konwersja pojazdu							
Wsparcie wymiany ciężarówek spalinowych na zeroemisyjne [bonifikata za złomowanie pojazdów z normą EuroV lub niższą / odzysk surowców z pojazdu spalinowego]				5 lat	N		
Wsparcie konwersji pojazdów spalinowych na zeroemisyjne [dofinansowanie]				5 lat	N		
Inne							
Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot [inne niż finansowanie m.in. kooperacja, łączenie małych podmiotów w grupy]				5 lat	N		
Zielone zamówienia publiczne			-	Stałe*	T		
Strefy czystego transportu [na poziomie lokalnym]			-	Stałe*	T		

* ew. stopniowe zmiany** regulacje UE, proces wdrażania i parametry na poziomie krajowym *** ale brak ulg podatkowych



Przejazdy między oddziałami

	 niski	ryzyko jałowej straty [perspektywa]	pośredni	stałe			
	 brak / nieistotny/ pozytywne	dobra [wsparcie zakupu]	niski	5 lat			
	 wysoki	wysoka [wsparcie wymiany]	wysoki	2-3 lata	T/N		
	Koszt fiskalny	Efektywność [mechanizm rynkowy/ wpływ na konkurencję]	Wpływ na TCO	Horyzont stosowania	Wykorzystanie w krajach wiodących	Mikro-przedsiębiorstwa	Duże przedsiębiorstwa
Nakład inwestycyjny							
Wsparcie inwestycji: dofinansowanie zakupu, rat leasingowych itp., dedykowana pula dla MSE				2-3 lata	T		
Preferencyjne kredyty (np. BGK, dofinansowanie EIB)				2-3 lata	N		
Ulgi podatkowe, przyspieszona amortyzacja				5 lat	T		
Koszty użytkowania							
Opodatkowanie emisji CO2 [opłaty i podatki różnicowane pod względem poziomu emisji CO2]				Stałe*	T**		
Wzrost opodatkowania paliw [w tym transport w ETS II] / dedykowane taryfy ładowania, np. o niższej opłacie stałej				Stałe*	T**		
Zróżnicowanie opłat drogowych [pod względem poziomu emisji CO2] - zgodnie z duchem znowelizowanej dyrektywy EU (Eurovignette)				Stałe*	T**		
Infrastruktura ładowania							
Wsparcie dla prywatnej infrastruktury [dofinansowanie, też OZE, ulgi podatkowe]				5 lat	T***		
Usprawnienia proceduralno-administracyjne [dot. tworzenia prywatnych stacji ładowania]				Stałe	T		
Zbycie / konwersja pojazdu							
Wsparcie wymiany ciężarówek spalinowych na zeroemisyjne [bonifikata za złomowanie pojazdów z normą EuroV lub niższą / odzysk surowców z pojazdu spalinowego]				5 lat	N		
Wsparcie konwersji pojazdów spalinowych na zeroemisyjne [dofinansowanie]				5 lat	N		
Inne							
Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot [inne niż finansowanie m.in. kooperacja, łączenie małych podmiotów w grupy]				5 lat	N		
Zielone zamówienia publiczne			-	Stałe*	T		
Strefy czystego transportu [na poziomie lokalnym]			-	Stałe*	T		

* ew. stopniowe zmiany** regulacje UE, proces wdrażania i parametry na poziomie krajowym *** ale brak ulg podatkowych



Przejazdy dalekodystansowe

	☐ wysoki	ryzyko jałowej straty [perspektywa]	pośredni	stałe			
	☐ niski	dobra [wsparcie zakupu]	niski	5 lat			
	☒ brak / nieistotny/ pozytywne	wysoka [wsparcie wymiany]	wysoki	2-3 lata	T/N		
	Koszt fiskalny	Efektywność [mechanizm rynkowy/ wpływ na konkurencję]	Wpływ na TCO	Horyzont stosowania	Wykorzystanie w krajach wiodących	Mikro-przedsiębiorstwa	Duże przedsiębiorstwa
Nakład inwestycyjny							
Wsparcie inwestycji: dofinansowanie zakupu, rat leasingowych itp., dedykowana pula dla MSE	☐	☐	☒	2-3 lata	T		
Preferencyjne kredyty (np. BGK, dofinansowanie EIB)	☐	☐	☒	2-3 lata	N		
Ulgi podatkowe, przyspieszona amortyzacja	☐	☐	☐	5 lat	T		
Koszty użytkowania							
Opodatkowanie emisji CO2 [opłaty i podatki zróżnicowane pod względem poziomu emisji CO2]	☒	☒	☐	Stałe*	T**		
Wzrost opodatkowania paliw [w tym transport w ETS II] / dedykowane taryfy ładowania, np. o niższej opłacie stałej	☒	☒	☒	Stałe*	T**		
Zróżnicowanie opłat drogowych [pod względem poziomu emisji CO2] - zgodnie z duchem znowelizowanej dyrektywy EU (Eurovignette)	☒	☒	☒	Stałe*	T**		
Infrastruktura ładowania							
Wsparcie dla prywatnej infrastruktury (dofinansowanie, też OZE, ulgi podatkowe)	☐	☐	☒	5 lat	T***		
Usprawnienia proceduralno-administracyjne (dot. tworzenia prywatnych stacji ładowania)	☒	☐	☐	Stałe	T		
Zbycie / konwersja pojazdu							
Wsparcie wymiany ciężarówek spalinowych na zeroemisyjne [bonifikata za złomowanie pojazdów z normą EuroV lub niższą / odzysk surowców z pojazdu spalinowego]	☐	☒	☐	5 lat	N		
Wsparcie konwersji pojazdów spalinowych na zeroemisyjne (dofinansowanie)	☐	☒	☐	5 lat	N		
Inne							
Dedykowane wsparcie dla właścicieli małych flot [inne niż finansowanie m.in. kooperacja, łączenie małych podmiotów w grupy]	☐	☐	☐	5 lat	N		
Zielone zamówienia publiczne	☐	☐	-	Stałe*	T		
Strefy czystego transportu (na poziomie lokalnym)	☐	☒	-	Stałe*	T		

* ew. stopniowe zmiany** regulacje UE, proces wdrażania i parametry na poziomie krajowym *** ale brak ulg podatkowych



Wpływ na TCO

Zastosowanie instrumentów wsparcia może mieć istotny wpływ na wyniki TCO i potencjał elektryfikacji sektora. Aby zobrazować wpływ wsparcia na wyniki TCO wybrano zestaw 3 przykładowych instrumentów, dla których następnie przeprowadzono analizę TCO analogiczną do zaprezentowanej w poprzednim rozdziale. Analizę przeprowadzono dla 2 użytkowników:

- dla użytkownika większego pojazdu dostawczego/małego ciężarowego o masie DMC 3,5-7 t, zakładając średni dzienny dystans na poziomie 140 km [Użytkownik 1 w tabelach powyżej],
- dla użytkownika pojazdu ciężkiego (>26t) operującego na średnim dziennym dystansie 200km [Użytkownik 2 w tabelach powyżej].

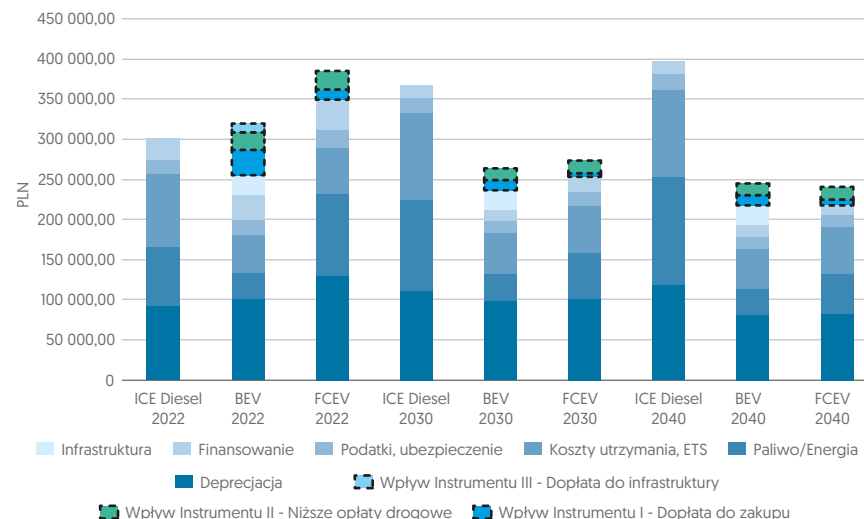
Na wykresach poniżej przedstawiono wyniki tych symulacji. Zaznaczono także wpływ działania instrumentów w porównaniu do całkowitego kosztu posiadania w scenariuszu bazowym (bez stosowania instrumentów wsparcia).

Użytkownik 1 – większy pojazd dostawczy/mały ciężarowy o masie DMC 3,5-7 t, średni dzienny dystans na poziomie 140 km

Analizę TCO przeprowadzono przy założeniu wykorzystania 3 instrumentów wsparcia:

- Dopłata do zakupu pojazdu.** Przyjęto, że zakup pojazdu zeroemisyjnego będzie dofinansowany w wysokości 50% różnicy między kosztem zakupu pojazdu zeroemisyjnego a kosztem pojazdu spalinowego.
- Zróznicowanie opłaty drogowej.** Zakładamy, że w punkcie wyjścia opłata drogowa dla pojazdów zeroemisyjnych zostanie całkowicie zniesiona (co jest możliwe do 2025 r.), a następnie będzie wynosić 25% opłaty dla pojazdu spalinowego. Nie zakładamy jednak, że opłata dla pojazdu spalinowego zostanie podniesiona, co również byłoby możliwe.
- Dofinansowanie prywatnej infrastruktury ładowania.** Zakładamy dofinansowanie zakupu ładowarki w wysokości 50% ceny zakupu ładowarki (jednak nie więcej niż 30 tys. euro) oraz dofinansowanie kosztu instalacji w wysokości 50% kosztu (nie więcej niż 15 tys. euro). Takie założenia oparto na dostępnym obecnie instrumencie wsparcia rozwoju infrastruktury dostaw paliw alternatywnych wzdłuż transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T²⁰⁹. Obszary wsparcia w ramach programu obejmują ogólnodostępne stacje ładowania EV oraz stacje ładowania zasilające transport publiczny w węzłach miejskich TEN-T. Ponieważ w naszym scenariuszu analizujemy wsparcie dla infrastruktury prywatnej, a nie publicznej, przyjęliśmy poglądowo, że maksymalne wsparcie na poziomie 50% maksymalnego wsparcia dla infra-

struktury publicznej w ramach tego programu (w naszym przykładzie maksymalnie 30 tys. euro do zakupu ładowarki i 15 tys. euro do kosztu instalacji, w obowiązującym programie dla infrastruktury publicznej odpowiednio 60 tys. euro i 30 tys. euro).



Ten segment rynku (typ użytkownika) ma największy potencjał elektryfikacji i zastosowanie takiego zestawu instrumentów pozwala obniżyć TCO dla pojazdu zeroemisyjnego poniżej TCO dla analogicznego pojazdu spalinowego (ta relacja będzie zachowana nawet jeśli zrezygnujemy z dopłat bezpośrednich). Zastosowanie takiego zestawu instrumentów wsparcia prowadzi do obniżenia TCO o ok. 20% w przypadku pojazdu elektrycznego oraz ok. 9% w przypadku pojazdu napędzanego wodorem w pierwszym roku kalkulacji TCO. Największy wpływ ma dopłata do zakupu pojazdu, nieco tylko mniejszy – obniżenie opłat drogowych dla pojazdów zeroemisyjnych, a najmniejszy – dopłata do prywatnej stacji ładowania. Potencjał elektryfikacji tego segmentu jest największy spośród trzech analizowanych użytkowników (najmniejsza różnica TCO dla pojazdu zeroemisyjnego oraz spalinowego). Dlatego w naszej analizie, nawet przy wykorzystaniu tylko 2 instrumentów (i wyłączeniu dopłaty bezpośredniej do zakupu) uzyskany TCO jest niższy dla pojazdu zeroemisyjnego. Zastosowanie tych 2 instrumentów pozwala obniżyć TCO o ok. 10% w przypadku pojazdu elektrycznego oraz ok. 6% w przypadku pojazdu napędzanego wodorem w pierwszym roku kalkulacji TCO.

²⁰⁹ Bank Gospodarstwa Krajowego. Program CEF Transport - Alternative Fuel Infrastructure Facility <https://www.bgk.pl/programy-i-fundusze/programy/program-cef-transport-alternative-fuel-infrastructure-facility/#c22442> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

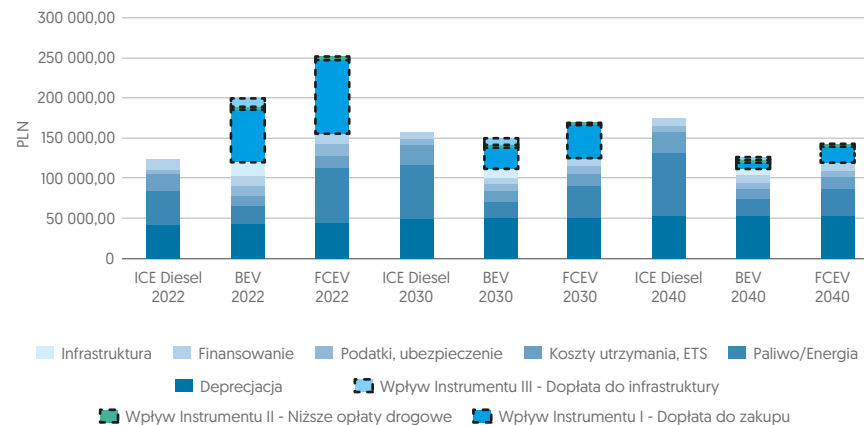


Użytkownik 2 – pojazd o masie DMC > 26t, średni dzienny dystans na poziomie 200 km (trasy pomiędzy oddziałami)

Analizę TCO przeprowadzono przy założeniu wykorzystania 3 instrumentów wsparcia:

- **Dopłata do zakupu pojazdu.** Przyjęto, że zakup pojazdu zeroemisyjnego będzie dofinansowany w wysokości 65% różnicy między kosztem zakupu pojazdu zeroemisyjnego a kosztem pojazdu spalinowego.
- **Zróźnicowanie opłaty drogowej.** Zakładamy, że w punkcie wyjścia opłata drogowa dla pojazdów zeroemisyjnych zostanie całkowicie zniesiona (co jest możliwe do 2025 r.), a następnie będzie wynosić 25% opłaty dla pojazdu spalinowego. Nie zakładamy jednak, że opłata dla pojazdu spalinowego zostanie podniesiona, co również byłoby możliwe.
- **Dofinansowanie prywatnej infrastruktury ładowania.** Zakładamy dofinansowanie zakupu ładowarki w wysokości 50% ceny zakupu ładowarki (jednak nie więcej niż 30 tys. euro) oraz dofinansowanie kosztu instalacji w wysokości 50% kosztu (nie więcej niż 15 tys. euro). Takie założenia oparto na dostępnym obecnie instrumencie wsparcia rozwoju infrastruktury dostaw paliw alternatywnych wzdłuż transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T²¹⁰. Obszary wsparcia w ramach programu obejmują ogólnodostępne stacje ładowania EV oraz stacje ładowania zasilające transport publiczny w węzłach miejskich TEN-T. Ponieważ w naszym scenariuszu analizujemy wsparcie dla infrastruktury prywatnej, a nie publicznej, przyjęliśmy poglądowo, że maksymalne wsparcie na poziomie 50% maksymalnego wsparcia dla infrastruktury publicznej w ramach tego programu (w naszym przykładzie maksymalnie 30 tys. euro do zakupu ładowarki i 15 tys. euro do kosztu instalacji, w obowiązującym programie dla infrastruktury publicznej odpowiednio 60 tys. euro i 30 tys. euro).

Ten segment rynku (typ użytkownika) ma mniejszy potencjał elektryfikacji i potrzeba większej dopłaty do zakupu (65% różnicy ceny nabycia), aby obniżyć TCO dla pojazdu zeroemisyjnego poniżej TCO dla analogicznego pojazdu spalinowego. Zastosowanie takiego zestawu 3 instrumentów wsparcia prowadzi do obniżenia TCO o ok. 40% w przypadku pojazdu elektrycznego oraz ok. 38% w przypadku pojazdu napędzanego wodorem w pierwszym roku kalkulacji TCO. Największy wpływ ma dopłata do zakupu pojazdu, a zdecydowanie mniejszy – obniżenie opłat drogowych dla pojazdów zeroemisyjnych i dopłata do prywatnej stacji ładowania.



Finansowanie

Ważnym aspektem tworzenia programu wsparcia jest jego finansowanie, wykorzystujące często środki publiczne. W wielu krajach działają rządowe programy wsparcia, jednak potencjalnie niektóre instrumenty mogą mieć również wpływ na budżety jednostek samorządu lokalnego, w których gestii jest ustalanie stawek niektórych podatków. Do finansowania wykorzystywane mogą być również fundusze celowe np. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Ważną rolę odegrać mogą również inne instytucje krajowe, np. Bank Gospodarstwa Krajowego oferujący kredyty dofinansowane ze środków EIB.

Ogromne znaczenie będą miały instrumenty realizacji strategii Zielonego Ładu UE i inne instrumenty wspierające zieloną transformację oferowane przez instytucje rozwojowe. Ważnym instrumentem może być program InvestEU, który wspiera inwestycje związane ze strategicznym celem neutralności klimatycznej w 2050 r. W ramach tego programu przewidziano też dodatkowe środki dla obszarów, dla których koszt zielonej transformacji jest relatywnie trudniejszy do poniesienia (Just Transition Scheme). Wiele instytucji rozwojowych, np. EBRD, rozbudowuje wsparcie dla projektów wpisujących się w realizację ambitnych celów klimatycznych.

²¹⁰ Ibid.



Finansowaniem zielonych inwestycji jest również w coraz większym stopniu zainteresowany sektor finansowy. Wynika to z rosnącej presji regulacyjnej, coraz dokładniejszej oceny jakości portfela z punktu widzenia ryzyk klimatycznych, oraz przekierowania finansowania na zrównoważone inwestycje, zgodne z Taksonomią UE²¹¹.

• **Sektor bankowy.** Przykładem tego typu finansowania na polskim rynku może być pięcioletni kredyt powiązany ze zrównoważonym rozwojem (Sustainability Linked Loan – SLL), na kwotę 225 mln EUR, udzielony Grupie Raben. Marża kredytu SLL uzależniona została od spełnienia przez Raben warunków określanych przez pięć kluczowych wskaźników efektywności (KPI) w obszarach środowiska, społeczeństwa i ładu korporacyjnego (ESG) dla sektora transportu drogowego i logistyki. Wskaźniki KPI mające zastosowanie do kredytu SLL:

- redukcja intensywności emisji z obiektów Raben o 30%
- redukcja intensywności emisji z działalności transportowej o 10%
- udział pojazdów spełniających normy Euro V i VI we flocie na poziomie 96%
- relatywna optymalizacja przewozów drogowych dzięki wyższej efektywności transportu
- wyliczenia dotyczące gazów cieplarnianych – aktualizacja i rozbudowa kalkulatora CO2 dla transportu.

• **Rynek kapitałowy.** Intensywnie rozwijającym się segmentem rynku kapitałowego są zielone obligacje, obligacje powiązane ze zrównoważonym rozwojem (Green/ Sustainability-Linked Bonds).

• **Innowacje finansowe.** Rozwijają się również nowe instrumenty finansowe, które pozwalają na przejście przez instytucje finansowe części ryzyka związanego z transformacją. Przykładem mogą być dynamic pay-per-mile leasing (zmniejszające ryzyko dla operatorów floty poprzez uzależnienie opłaty od użytkowania) czy bateria-jako-usługa (zakup baterii jako miesięcznej subskrypcji na korzystanie z produktu).

Znaczenie właściwego doboru instrumentów wsparcia

Strategie i programy wsparcia rozwoju rynku pojazdów zeroemisyjnych powinny uwzględniać specyfikę rynku transportu w danym kraju. Celem powinno być usuwanie konkretnych barier dla konkretnych użytkowników przy wykorzystaniu spójnego zestawu wielu instrumentów, co powinno prowadzić do istotnej poprawy relacji kosztów użytkowania pojazdów na rzecz pojazdów zeroemisyjnych. Ważne jest rozróżnienie między potrzebami mikroprzedsiębiorstw oraz potrzebami dużych firm przewozowych (lub operatorów zlecających usługi transportowe podwykonawcom). Ze względu na dynamiczne zmiany rynku ważny jest

stały monitoring oraz przegląd działania instrumentów i parametrów programu co 2-3 lata. Wsparciem dla transformacji mogą być trendy widoczne coraz wyraźniej w sektorze finansowym – przekierowanie finansowania na zielone, zrównoważone inwestycje. W przypadku konstruowania krajowego wsparcia elektryfikacji pojazdów ciężarowych w Polsce, dobór konkretnych narzędzi i instrumentów z zaproponowanego policy toolbox powinien uwzględniać następujące kluczowe kwestie:

- Wsparcie dotyczyć powinno likwidacji konkretnych barier dla konkretnych użytkowników. Warto rozważyć instrumenty w punktu widzenia ich wpływu na całkowity koszt posiadania pojazdu. Wykorzystanie narzędzi powinno prowadzić do osiągnięcia konkurencyjnej relacji kosztów użytkowania pojazdów zeroemisyjnych w porównaniu do pojazdów spalinowych.
- Specyfika i wyzwania działalności mikroprzedsiębiorstw oraz dużych firm przewozowych są różne (zasoby finansowe, dostępność narzędzi z rynków finansowych, podatność na szoki rynkowe, skłonność do ryzyka). Dla pierwszej grupy ważne będą szczególnie narzędzia istotnie obniżające bezpośrednio koszty finansowania i ograniczające ryzyko.
- Dostępny jest szeroki wachlarz instrumentów. Chociaż dofinansowanie inwestycji ma duży wpływ na całkowity koszt posiadania pojazdu, koszt tego instrumentu jest wysoki i jego wykorzystanie powinno być ograniczone do pierwszego okresu rozwoju rynku. Warto pamiętać o innych dostępnych instrumentach, które stosowane łącznie mogą być ważnym wsparciem.
- Wiele instrumentów wpisuje się w realizację strategicznych celów klimatycznych UE, które obejmują też dekarbonizację transportu. Wdrożenie w Polsce tych regulacji znacząco zmieni funkcjonowanie sektora transportu. Warto rozważyć jak wesprzeć i przygotować sektor na te wyzwania. W wielu przypadkach proces wdrażania regulacji i konkretne parametry są w gestii krajów członkowskich.
- Aby elektryfikacja wiązała się z dekarbonizacją niezbędne jest uwolnienie inwestycji w produkcję bezemisyjnej, zielonej energii w Polsce. Dostęp do zeroemisyjnych/odnawialnych źródeł energii staje się coraz częściej warunkiem wstępnym decyzji o inwestycji w danym kraju. Podobnie coraz więcej firm uwzględnia w swoich strategiach osiągnięcie zeroemisyjności działalności i stopniową redukcję śladu węglowego w całym łańcuchu wartości, w tym w transporcie.
- Koszty dekarbonizacji transportu z obecnej perspektywy należy rozpatrywać mając na uwadze koszty zaniechania inwestycji. Brak dekarbonizacji oznacza rosnące koszty operacyjne w przyszłości, co przekłada się na zmniejszenie rentowności. Jest także zagrożeniem dla konkurencyjności, jej obniżenie niesie ryzyko utraty rynków przez polskie firmy przewozowe. Dekarbonizacja transportu, w związku z koniecznymi nakładami

²¹¹ O znaczeniu zmian klimatycznych i presji regulatorów dla sektora bankowego zob. Łaszek A., Hołda P. Zmiany klimatyczne a sektor bankowy: Co rosnąca presja konsumentów i regulatorów oznacza dla banków. Bezpieczny Bank 4(89) 2022.



stanowi duże wyzwanie dla konkurencyjności sektora. Jednak nie planując i nie wspierając transformacji zamykamy perspektywę rozwoju polskich firm transportowych w następnych latach. Popyt na usługi transportowe o niezerowej emisji będzie pod wpływem presji klientów nieuchronnie spadał. Transformacja może też dostarczyć nowy impuls wzrostu dla gospodarki i utrzymać miejsca pracy.

- Warto wykorzystać efekty synergii. Zestaw kilku instrumentów działających w tym samym kierunku może dać więcej niż suma efektów każdego z tych instrumentów osobno.
- Z punktu widzenia finansów publicznych warto stosować rozwiązania neutralne fiskalnie. W tej kategorii będą rozwiązania, które jednocześnie podnoszą koszt użytkowania pojazdów spalinowych i obniżają ten koszt dla pojazdów zeroemisyjnych. Takie instrumenty wpisują się w szeroko rozumiane opodatkowanie źródeł emisji gazów cieplarnianych (np. różnicowanie opłat drogowych czy podatków ze względu na poziom emisji pojazdu).
- Recykling dochodów. Część dochodów z opodatkowania emisji może być wykorzystane do sfinansowania innych instrumentów lub wsparcia bardziej wrażliwych podmiotów, np. właścicieli małych flot.
- Wsparcie dotyczy dynamicznie zmieniającego się rynku. Z tego względu niezbędny jest stały monitoring działania i wykorzystania instrumentów. Zalecane jest również powtarzenie analizy TCO oraz przegląd efektywności działania instrumentów i parametrów programu co 2-3 lata.
- Oprócz krajowych środków publicznych należy w maksymalnym stopniu wykorzystać instrumenty wspierające zieloną transformację, w tym instrumenty realizacji strategii Zielonego Ładu UE. Warto wykorzystać też trendy widoczne w sektorze finansowym – przekierowanie finansowania na zielone, zrównoważone inwestycje, zgodne z Taksonomią UE.



Bibliografia

ACEA European Automobile Manufacturers' Association. *Driving mobility for Europe* <https://www.acea.auto/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

ACEA Position Paper. *Heavy-duty vehicles: Charging and refuelling infrastructure requirements 2021*.

ACEA Position Paper. *Proposal for the Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) 2021*.

ACEA Press releases. *Electric cars: 6 EU countries have less than 1 charger per 100km of road; 1 charger in 7 is fast* <https://www.acea.auto/press-release/electric-cars-6-eu-countries-have-less-than-1-charger-per-100km-of-road-1-charger-in-7-is-fast/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

ACEA *The Automobile Industry Pocket Guide 2022/2023*.

ACEA. *New trucks in the EU by fuel type* <https://www.acea.auto/figure/trucks-eu-fuel-type/> (dostęp: 6 kwietnia 2023).

ACEA. *Vehicles in use Europe 2022*.

ACEA. *Vehicles in use Europe 2023 January 2023*.

ADEME France. *The French Agency for Ecological Transition* <https://www.ademe.fr/en/frontpage/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

ARE. *Wynikowe informacje statystyczne* <https://www.are.waw.pl/wydawnictwa> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

Avere France Advenir. *Etude d'opportunité Infrastructures de recharge des transports routiers en France 2022*.

Avere France. *Accélérer la transition vers la mobilité électrique* <https://www.avery-france.org/> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

Bank Gospodarstwa Krajowego. *Program CEF Transport - Alternative Fuel Infrastructure Facility* <https://www.bgk.pl/programy-i-fundusze/programy/program-cef-transport-alternative-fuel-infrastructure-facility/#c22442> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

Basma H., Rodríguez F. *Race to Zero How manufacturers are positioned for zero-emission commercial trucks and buses in Europe* International Council on Clean Transportation 2021.

Bhutada G. *Visualizing China's Dominance in Battery Manufacturing (2022-2027P)* <https://www.visualcapitalist.com/chinas-dominance-in-battery-manufacturing/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Brito J. *No fleet left behind: Barriers and opportunities for small fleet zero-emission trucking* International Council on Clean Transportation Working paper 2022.

Broback M. *Why the charging infrastructure for heavy electric trucks is set to expand* <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2021/nov/charging-infrastructure-for-electric-trucks.html> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Bundesregierung. *Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung*.

Cavallo C. *7 Lithium Battery Alternatives* <https://www.thomasnet.com/insights/7-lithium-battery-alternatives/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

CBRE, Panattoni Europe. *Poland Logistics & Supply Chain Confidence Index 2017*.

Climate Action Tracker. *The highway to Paris: Safeguarding the climate by decarbonising freight transport 2018*.

Climate Group. *EV100 members* <https://www.theclimategroup.org/ev100-members> (dostęp: 5 kwietnia 2023).

Communication from the European Commission. *Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future COM[2020] 789 final*.



Contemporary Amperex Technology Co., Ltd. [CATL]. *CATL Unveils Its Latest Breakthrough Technology by Releasing Its First Generation of Sodium-ion Batteries* <https://www.catl.com/en/news/665.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Council of the European Union Press release. *'Fit for 55': Council adopts regulation on CO2 emissions for new cars and vans* <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/28/fit-for-55-council-adopts-regulation-on-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Council of the European Union Press release. *Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive* <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Day P. *Hydrogen costs hang on solving transportation* <https://www.reutersevents.com/renewables/renewables/hydrogen-costs-hang-solving-transportation> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Derski B. *Kiedy skończą się lit i kobalt do baterii?* <https://wysokienapiecie.pl/82533-kiedy-skoncza-sie-lit-i-kobalt-do-baterii/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Di Sario F. *EU reaches deal on critical climate policy after marathon talks* <https://www.politico.eu/article/climate-policy-deal-emissions-trading-system-european-union/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Directive [EU] 2023/... of the European Parliament and of the Council of ... amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision [EU] 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme.

Dooley E. C. *Battery-Powered Trucks Bring Weighty Questions to Climate Fight* <https://news.bloomberglaw.com/environment-and-energy/battery-powered-trucks-bring-weighty-questions-to-climate-fight> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2019/1161 z dnia 20 czerwca 2019 r. zmieniająca dyrektywę 2009/33/WE w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany rozporządzenia [UE] nr 537/2014, dyrektywy 2004/109/WE, dyrektywy 2006/43/WE oraz dyrektywy 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2022/362 z dnia 24 lutego 2022 r. w sprawie zmiany dyrektyw 1999/62/WE, 1999/37/WE i [UE] 2019/520 w odniesieniu do pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzającą mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zmieniającą dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylającą dyrektywę 93/12/EWG.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.

Dyrektywa Rady 96/53/WE z dnia 25 lipca 1996 r. ustanawiająca dla niektórych pojazdów drogowych poruszających się na terytorium Wspólnoty maksymalne dopuszczalne wymiary w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalne dopuszczalne obciążenia w ruchu międzynarodowym.

Electrive.com. *Tesla rumoured to postpone battery production in Germany* <https://www.electrive.com/2022/09/15/tesla-rumoured-to-postpone-battery-production-in-germany/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Elektromobilni.pl. *Inwestycje w infrastrukturę, Konkursy na dofinansowanie ruszają* <https://elektromobilni.pl/konkursy-na-dofinansowanie-ruszaja/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Engdahl H. *How a good charging strategy can extend an electric truck's range* <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2021/nov/How-a-good-charging-strategy-can-extend-an-electric-trucks-range.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].



European Commission European Alternative Fuels Observatory. *Country comparison* <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/country-comparison> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

European Commission European Alternative Fuels Observatory. *Recharging and refuelling stations map* <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/interactive-map> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

European Commission Questions and Answers. *Revision of the Energy Taxation Directive (ETD)* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3662 [dostęp: 5 kwietnia 2023].

European Commission Questions and Answers. *The European Battery Alliance: progress made and the way forward* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_1257 [dostęp: 4 kwietnia 2023].

European Commission, Directorate-General for Climate Action, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Mobility and Transport. De Vita, A., Capros, P., Paroussos, L., et al., *EU reference scenario 2020 : energy, transport and GHG emissions : trends to 2050*, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/35750>.

European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. Amaral, S., Scammell, H., Pons, A., et al., *Assessment of the impact of a provision in the context of the revision of Regulation [EC] No 1071/2009 and Regulation [EC] No 1072/2009 : final report*, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/991950>.

European Commission. *European Alternative Fuels Observatory* <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

European Commission. *Transport, Transport infrastructure, TENtec, TENtec Public Portal, Maps* <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/maps.html> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

European Parliament News. *Climate change: Deal on a more ambitious Emissions Trading System (ETS)* <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221212IPR64527/climate-change-deal-on-a-more-ambitious-emissions-trading-system-ets> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

European Parliament News. *Fit for 55: deal on charging and fuelling stations for alternative fuels* <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230327IPR78504/fit-for-55-deal-on-charging-and-fuelling-stations-for-alternative-fuels> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

European Parliament News. *New EU rules for more sustainable and ethical batteries* <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20220228STO24218/new-eu-rules-for-more-sustainable-and-ethical-batteries> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *All data* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Annual detailed enterprise statistics for services (NACE Rev. 2 H-N and S95)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_NA_1A_SE_R2_custom_4304077/default/table [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Annual road freight transport by maximum permissible laden weight of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jrnys)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_MPLW_custom_4176932/default/table [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Annual road freight transport, by age of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jrnys)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_AGEV_custom_4176757/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Annual road freight transport, by load capacity of vehicle (Mio Tkm, Mio Veh-km, 1 000 Jrnys)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_LC_custom_4176494/default/table [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Complete energy balances* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_BAL_C_custom_5253256/default/table?lang=en [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Extra-EU trade since 2000 by mode of transport, by HS2-4-6* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DS-058213_custom_4521150/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *International annual road freight transport by country of loading and unloading with breakdown by reporting country (1 000 t, Mio Tkm)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_IA_RC_custom_4171867/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].



Eurostat Data Browser. *Modal split of inland freight transport* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TRAN_HV_FRMOD_custom_4358787/default/table [dostęp: 6 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Road cabotage by reporting country and country in which cabotage takes place (1000 t ; 1000 tkm) - as from 1999 [Regulation (EC) 1172/98]* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_CA_HAC_custom_4176661/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Eurostat Data Browser. *Summary of annual road freight transport by type of operation and type of transport (1 000 t, Mio Tkm, Mio Veh-km)* https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TOTT_custom_4525234/default/table [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Eurostat. *Methodologies used in road freight transport surveys in Member States, EFTA and Candidate Countries 2021*.

Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych. *AFIR – jest porozumienie unijne* <https://fppe.pl/afir-jest-prozumienie-unijne/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Futuricum. *Guinness World Records Official Attempt Longest driven distance without intermediate charging with an e-truck* <https://roadtorecord.futuricum.com/> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Geels, 2004. *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*. *Research Policy*, Volume 33, Issues 6–7, 2004, pp. 897-920, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>.

Geels, 2019. *Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 39, 2019, pp. 187-201, ISSN 1877-343, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>.

Główny Urząd Statystyczny. *Bilans przepływów międzygałęziowych w bieżących cenach bazowych w 2015 roku 2019*.

Główny Urząd Statystyczny. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2019 i 2020 2021*.

Hasselgren B., Näsström E. *Electrification of Heavy Road Transport - business models phase 5 The Swedish Transport Administration 2021*.

Hjelkrem OA, Arnesen P, Aarseth Bø T et al. Estimation of tank-to-wheel efficiency functions based on type approval data. *Applied Energy* 2020;276:115463.

Informacja Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie skorygowanego szacunku produktu krajowego brutto za 2021 rok 2022.

International Council on Clean Transportation Blog. *A story of transition: how Europe's faring in its move to zero-emission trucks and buses* <https://theicct.org/ze-bus-and-truck-transition-europe-nov22/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

International Council on Clean Transportation <https://theicct.org/> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

International Energy Agency. *Charging points per EV and kW per electric LDV in selected countries, 2021* <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/charging-points-per-ev-and-kw-per-electric-ldv-in-selected-countries-2021> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

International Energy Agency. *Energy Technology Perspectives 2020 2021*.

International Energy Agency. *Hydrogen* <https://www.iea.org/reports/hydrogen> [dostęp: 6 kwietnia 2023].

International Energy Agency. *The Future of Hydrogen Seizing today's opportunities 2019*.

Investing.com. *Lithium Carbonate 99%Min China Spot - ()* <https://www.investing.com/commodities/lithium-carbonate-99-min-china-futures-historical-data> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

IRU Intelligence Briefing. *Driver Shortage Global Report 2022: Summary, Understanding the impact of driver shortages in the industry*.

Jezierski A. Competitiveness of the Polish system of road transport on the EU system of road transport – selected issues. *Ekonomika i Organizacja Logistyki* 2019;4:87–98.

Komisja Europejska Serwis prasowy. *Komisja proponuje nowe normy Euro 7, aby zmniejszyć emisje zanieczyszczeń z pojazdów i poprawić jakość powietrza* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_22_6495 [dostęp: 5 kwietnia 2023].



Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy COM[2022] 542 final/2.

Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/2001, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady [UE] 2015/652 COM[2021] 557 final.

Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii, decyzję [UE] 2015/1814 w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych i rozporządzenie [UE] 2015/757 COM[2021] 551 final.

Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę [UE] 2018/2001 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej COM[2022] 222 final.

Komisja Europejska. Wniosek Dyrektywa Rady w sprawie restrukturyzacji unijnych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej COM[2021] 563 final.

Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające rozporządzenie [UE] 2018/842 w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego COM[2021] 555 final.

Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie homologacji typu pojazdów silnikowych i silników oraz układów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów w odniesieniu do emisji i trwałości akumulatorów [Euro 7] oraz uchylenia rozporządzeń [WE] nr 715/2007 i [WE] nr 595/2009 COM[2022] 586 final.

Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i uchylające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE COM[2021] 559 final.

Komisja Europejska. Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające rozporządzenie [UE] 2019/1242 w odniesieniu do wzmocnienia norm emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz włączenia obowiązków sprawozdawczych, a także uchylające rozporządzenie [UE] 2018/956 COM[2023] 88 final.

Komunikat Komisji Europejskiej. „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej COM[2021] 550 final.

Komunikat Komisji Europejskiej. Europejski Zielony Ład COM[2019] 640 final 2019.

Komunikat Komisji Europejskiej. Strategia na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności – europejski transport na drodze ku przyszłości COM[2020] 789 final.

Komunikat Komisji Europejskiej. Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu COM[2020] 301 final.

Korniejew T. Polska wodorowym eldorado? Tak słyszymy, ale jak zwykle diabeł tkwi w szczegółach <https://moto.pl/MotoPL/7,175393,28937850,polska-wodorowym-eldorado-tak-slyszymy-ale-jak-zwykle-diabel.html> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Kowalczyk G. Ceny gazu zmieniły wszystko. Stare TIR-y wypierają nowoczesne na LNG <https://businessinsider.com.pl/firmy/gaz-tak-drogi-ze-tir-na-lng-jest-nieoplacalny-jezdza-te-z-silnikiem-diesla/en3lz08> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Łaszek A., Hołda P. Zmiany klimatyczne a sektor bankowy: Co rosnąca presja konsumentów i regulatorów oznacza dla banków. Bezpieczny Bank 4(89) 2022.

Luman R., Soroka O. It's all about capacity in the truck market <https://think.ing.com/articles/its-all-about-capacity-in-the-truck-market> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Ministerstwo Energii. Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości” 2017.



Ministerstwo Infrastruktury. *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku 2019.*

Ministerstwo Infrastruktury. *Transeuropejska sieć transportowa – TEN-T* <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/transeuropejska-siec-transportowa-ten-t> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Ministerstwo Klimatu i Środowiska. *Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022, Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2020 KOBIZE IOŚ-PIB 2022.*

Ministerstwo Klimatu i Środowiska. *Polityka energetyczna Polski do 2040 r. 2021.*

Money.pl. *Firmy transportowe toną w długach. Do oddania jest ponad miliard złotych* <https://www.money.pl/gospodarka/firmy-transportowe-tona-w-dlugach-do-oddania-je-st-ponad-miliard-zlotych-6834139072780992a.html> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Mottschall M., Kasten P., Rodriguez F. *Decarbonization of on-road freight transport and the role of LNG from a German perspective International Council on Clean Transportation, Öko-Institut 2020.*

Najwyższa Izba Kontroli. *Informacje o wynikach kontroli Wsparcie rozwoju elektromobilności 2020.*

Nowak K. *Alarmujące dane – w Polsce brakuje aż 150 tys. kierowców ciężarówek. Wielu wyjechało na Ukrainę* <https://natemat.pl/466322,w-polsce-brakuje-az-150-tys-kierowcow-ciezarowek-to-wplynie-na-ceny> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Orlen. *Hurtowe ceny paliw – Archiwum cen paliw* <https://www.orlen.pl/pl/dla-biznesu/hurtowe-ceny-paliw#paliwa-archive> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Our World in Data. *Energy mix* <https://ourworldindata.org/energy-mix> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Pang I., Luman R. *The dominant Chinese electric car market is slowing* <https://think.ing.com/articles/dominant-chinese-electric-car-market-is-slowng> [dostęp: 4 kwietnia 2023].

Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement, and Regulation (EU) 2018/1999.

PZPM. *Rocznik Raport Branży Motoryzacyjnej PZPM i KPMG 2022/2023* <https://www.pzpm.org.pl/pl/Publikacje/Raporty/Rocznik-Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-PZPM-i-KPMG-2022-2023> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

PZPM. *Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Rok 2021, Grudzień 2021 r.* <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-autobusy/Rok-2021/Grudzien-2021r> [dostęp: 6 kwietnia 2023].

PZPM. *Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Rok 2022, Grudzień 2022 r.* <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-autobusy/Rok-2022/Grudzien-2022r> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

PZPM. *Statystyki, Rynek motoryzacyjny, Rejestracje pojazdów, Rejestracje – samochody ciężarowe w tym autobusy, Luty 2023 r.* <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Rejestracje-Pojazdow/Rejestracje-samochody-ciezarowe-w-tym-autobusy/Luty-2023> [dostęp: 5 kwietnia 2023].

Rabiega W. P., Sikora P. *Ścieżki redukcji emisji CO₂ w sektorze transportu w Polsce w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu” KOBIZE, IOŚ-PIB 2020.*

Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2400 z dnia 12 grudnia 2017 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 w odniesieniu do określania emisji CO₂ i zużycia paliwa przez pojazdy ciężkie i zmieniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2007/46/WE oraz rozporządzenie Komisji (UE) nr 582/2011.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/956 z dnia 28 czerwca 2018 r. w sprawie monitorowania i sprawozdawczości w odniesieniu do emisji CO₂ z nowych pojazdów ciężkich i zużycia paliwa przez takie pojazdy.



Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady [WE] nr 595/2009 i [UE] 2018/956 oraz dyrektywę Rady 96/53/WE.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylające decyzję nr 661/2010/UE.

Sanin M. E. *Why are lithium prices skyrocketing?* <https://www.polytechnique-insights.com/en/columns/economy/why-are-lithium-prices-skyrocketing/> (dostęp 4 kwietnia 2023).

Schroten A., Kiraly J., Scholten P. *Pricing instruments on transport emissions Research for TRAN Committee 2022.*

Science Based Targets. *Companies taking action* <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action#dashboard> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Shan L. I. *Bank of America sees lithium surplus in 2023 as demand eases* <https://www.cnbc.com/2023/03/07/bank-of-america-sees-lithium-surplus-in-2023-as-demand-eases.html> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Siemens Mobility Solutions Portfolio. *How a hydrogen drive works – the innovative components of Mireo Plus H* <https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/rail/stories/hydro-gen-drive-how-it-works.html#:~:text=How%20does%20a%20hydrogen%20drive,the%20energy%20to%20the%20wheels>. (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Taalbi, J., Nielsen, H. *The role of energy infrastructure in shaping early adoption of electric and gasoline cars.* *Nat Energy* 6, 970–976 (2021) <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00898-3>.

Tesla. *Tesla Semi driving 500 miles, fully loaded, on a single charge* <https://www.youtube.com/watch?v=GtgaYEh-qSk> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

TGE. *Dane statystyczne* <https://tge.pl/dane-statystyczne> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

TLP Transport Logistyka Polska. *Transport drogowy w Polsce 2021+ 2022.*

Tol D., Frateur T., Verbeek M., Riemersma I., Mulder H. *Techno-economic uptake potential of zero-emission trucks in Europe TNO report TNO 2022 R11862 2022.*

Transport & Environment. *A European Response to US IRA How Europe can use its soft and financial powers to build a successful electric vehicle value chain 2023.*

Transport & Environment. *Addressing the heavy-duty climate problem. Why all new freight trucks and buses need to be zero-emission by 2035 2022.*

Transport & Environment. *HDV CO₂ standards: T&E's view on the review and zero emission trucks.*

Transport & Environment. *How to buy an electric truck Public funding helps hauliers to deliver on zero emission road freight 2022.*

Transport & Environment. *The good tax guide: A comparison of car taxation in Europe 2022.*

Transport & Environment. *Tolling: the highway to green trucking How to implement the Eurovignette reform to clean up trucks 2022.*

Transport Intelligence. *European Road Freight Transport Market Forecasts: 2021 and 2026 2022.*

Uchwała nr 215/2022 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2022 r. w sprawie budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych w Rzeczypospolitej Polskiej.

United Nations Development Programme. *China's 14th five-year plan Spotlighting climate and environment Issue Brief July 2021.*

United Nations. *Paris Agreement 2015.*

United States Environmental Protection Agency. *The Inflation Reduction Act* <https://www.epa.gov/green-power-markets/inflation-reduction-act> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

University of Texas News. *Sodium-based Material Yields Stable Alternative to Lithium-ion Batteries* <https://news.utexas.edu/2021/12/06/sodium-based-material-yields-stable-alternative-to-lithium-ion-batteries/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).



Van Grinsven A., Otten M., Van den Toorn E., Van der Veen R., Kiraly J. & Van den Berg R. *Alternative fuel infrastructures for heavy-duty vehicles Research for TRAN Committee 2021.*

Volkswagen Newsroom. *Battery or fuel cell, that is the question* <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/stories/battery-or-fuel-cell-that-is-the-question-5868> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Volvo *Alternative Fuels for Trucks A Guide to the Pros and Cons 2020.*

World Economic Forum. *Grey, blue, green – why are there so many colours of hydrogen?* <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Yu A., Sumangil M. *Top electric vehicle markets dominate lithium-ion battery capacity growth* <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/blog/top-electric-vehicle-markets-dominate-lithium-ion-battery-capacity-growth> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

Zglinicki K. Lit. *Metale zielonej rewolucji* <https://www.pgi.gov.pl/aktualnosci/display/13364-lit-metale-zielonej-rewolucji.html> (dostęp: 4 kwietnia 2023).

